

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Atsuko OHARA, et al.

Application No.: Unassigned

Group Art Unit:

Filed: July 31, 2001

Examiner:

For: APPARATUS FOR EXTRACTING RULED LINE FROM MULTIPLE-VALUED IMAGE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2000-246207

Filed: August 15, 2000

Japanese Patent Application No. 2001-064194

Filed: March 8, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,
STAAS & HALSEY LLP

Date: July 31, 2001

By: _____

James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

1c872 U.S.
09/9177/
07/31/0

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office .

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 3月 8日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-064194

出 願 人
Applicant(s):

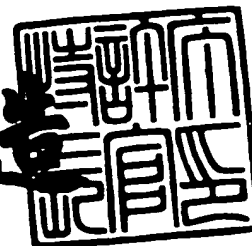
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-30610

【書類名】 特許願

【整理番号】 0150189

【提出日】 平成13年 3月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06K 9/36
G06T 9/00

【発明の名称】 多値画像から罫線を抽出する罫線抽出装置

【請求項の数】 20

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 小原 敦子

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 藤本 克仁

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 直井 聡

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100074099

 【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大菅 義之

 【電話番号】 03-3238-0031

【選任した代理人】

【識別番号】 100067987

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾 7 - 2 5 - 2 8 - 5 0 3

【弁理士】

【氏名又は名称】 久木元 彰

【電話番号】 045-573-3683

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-246207

【出願日】 平成12年 8月15日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705047

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多値画像から罫線を抽出する罫線抽出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多値画像を二値化して、第 1 の二値画像を生成する第 1 の二値化手段と、

前記第 1 の二値化手段とは異なる方法で前記多値画像を二値化して、第 2 の二値画像を生成する第 2 の二値化手段と、

前記第 1 の二値画像を用いて罫線候補領域を抽出する抽出手段と、

前記第 2 の二値画像を用いて、抽出された罫線候補領域が罫線に対応するか否かを判定する判定手段と、

罫線に対応すると判定された罫線候補領域の情報を出力する出力手段とを備えることを特徴とする罫線抽出装置。

【請求項 2】 前記第 1 の二値化手段は、前記第 1 の二値画像として、潰れ気味の二値画像を生成し、前記第 2 の二値化手段は、前記第 2 の二値画像として、掠れ気味の二値画像を生成し、前記判定手段は、該掠れ気味の二値画像と前記多値画像を用いて判定を行うことを特徴とする請求項 1 記載の罫線抽出装置。

【請求項 3】 前記判定手段は、前記罫線候補領域の範囲内で、前記掠れ気味の二値画像における黒画素領域の濃度と白画素領域の濃度の差を求め、該濃度の差がしきい値より小さければ、該白画素領域の画素を黒画素とみなすことを特徴とする請求項 2 記載の罫線抽出装置。

【請求項 4】 前記判定手段は、前記罫線候補領域内の黒画素の割合が一定値より大きいとき、該罫線候補領域が罫線に対応すると判定することを特徴とする請求項 3 記載の罫線抽出装置。

【請求項 5】 前記判定手段は、前記黒画素領域と白画素領域を囲む領域に対応する、潰れ気味の二値画像の領域において、黒画素密度を求め、該黒画素密度が一定値以上であれば、前記しきい値を大きくする方向へ変化させ、該黒画素密度が一定値より小さければ、該しきい値を小さくする方向へ変化させることを特徴とする請求項 3 記載の罫線抽出装置。

【請求項 6】 前記判定手段は、前記罫線候補領域の範囲内で、前記掠れ気

味の二値画像における黒画素領域と白画素領域を求め、該黒画素領域と白画素領域を囲む領域に対応する、潰れ気味の二値画像の領域において、黒画素密度を求め、該黒画素密度が一定値以上であれば、該黒画素領域の濃度と該白画素領域の濃度の差を求め、該濃度の差が一定値より小さければ、該白画素領域の画素を黒画素とみなすことを特徴とする請求項 2 記載の罫線抽出装置。

【請求項 7】 罫線に対応すると判定された縦方向の罫線候補領域と横方向の罫線候補領域の距離が一定値より小さいとき、該縦方向の罫線候補領域と横方向の罫線候補領域の間の領域の二値画像から、一定値より大きなサイズのパターンを抽出する手段をさらに備え、前記出力手段は、抽出されたパターンを罫線の角部として出力することを特徴とする請求項 1 記載の罫線抽出装置。

【請求項 8】 多値画像から判定対象領域を抽出する抽出手段と、
前記判定対象領域に含まれる罫線の輪郭部分について、罫線に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、該評価値が一定値以上であれば、該判定対象領域を必要な罫線領域であると判定し、該評価値が一定値より小さければ、該判定対象領域を不要な罫線領域であると判定する判定手段と、

前記必要な罫線領域の情報を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする罫線抽出装置。

【請求項 9】 多値画像から判定対象領域を抽出する抽出手段と、
前記判定対象領域に含まれる罫線の輪郭部分について、罫線に垂直な方向の濃度変化と罫線に平行な方向の濃度変化とに基づく評価値を求め、該評価値が一定値以上であれば、該判定対象領域を必要な罫線領域であると判定し、該評価値が一定値より小さければ、該判定対象領域を不要な罫線領域であると判定する判定手段と、

前記必要な罫線領域の情報を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする罫線抽出装置。

【請求項 10】 多値画像から複数の判定対象領域を抽出する抽出手段と、
各判定対象領域に含まれる罫線の輪郭部分について、罫線に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、該評価値の分布に基づいて、前記複数の判定対象領域を 2 つのグループに分割し、該評価値が大きい方のグループに属する判定対象

領域を、必要な罫線領域であると判定し、該評価値が小さい方のグループに属する判定対象領域を、不要な罫線領域であると判定する判定手段と、

前記必要な罫線領域の情報を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする罫線抽出装置。

【請求項 1 1】 多値画像から判定対象領域を抽出する抽出手段と、

前記判定対象領域に含まれるパターンの輪郭部分について、輪郭線の接線方向に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、該評価値が一定値以上であれば、該判定対象領域を必要なパターン領域であると判定し、該評価値が一定値より小さければ、該判定対象領域を不要なパターン領域であると判定する判定手段と

前記必要なパターン領域の情報を出力する出力手段と
を備えることを特徴とするパターン抽出装置。

【請求項 1 2】 多値画像の局所的二値化処理を行う第 1 の二値化手段と、

前記局所的二値化処理により注目画素が白画素と判定されたとき、該注目画素の近傍領域内で白画素と判定された画素を対象として、再度、局所的二値化処理を行う第 2 の二値化手段と、

前記第 2 の二値化手段による処理結果を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 3】 多値画像の局所的二値化処理を行う第 1 の二値化手段と、

前記局所的二値化処理により注目画素が白画素と判定されたとき、該注目画素の近傍領域の形を変更して、再度、局所的二値化処理を行う第 2 の二値化手段と

前記第 2 の二値化手段による処理結果を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 4】 多値画像の局所的二値化処理を行う第 1 の二値化手段と、

前記局所的二値化処理により注目画素が白画素と判定されたとき、該注目画素の近傍領域内の黒画素の平均濃度と白画素の平均濃度を比較して、再度局所的二値化処理を行うか否かを決定する決定手段と、

再度局所的二値化処理を行うと決定されたとき、前記近傍領域内で白画素と判

定された画素を対象として、局所的二値化処理を行う第 2 の二値化手段と、

前記第 2 の二値化手段による処理結果を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 5】 多値画像を局所的二値化処理において、注目画素の近傍領域内のパターンの複雑さに基づいて、該注目画素が背景であるか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段の判定結果に基づいて、前記局所的二値化処理を行う二値化手段と、

前記二値化手段による処理結果を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 6】 多値画像の局所的二値化処理を行う二値化手段と、

前記局所的二値化処理により注目画素が白画素と判定されたとき、該注目画素の近傍領域内に、該注目画素を含む縦長領域および横長領域のうち少なくとも一方を設定し、設定された領域内の黒画素の割合が一定値より大きいとき、該注目画素を黒画素と判定する判定手段と、

処理結果を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 7】 コンピュータのためのプログラムを記録した記録媒体であって、該プログラムは、

多値画像を二値化して、第 1 の二値画像を生成し、

前記第 1 の二値画像とは異なる方法で前記多値画像を二値化して、第 2 の二値画像を生成し、

前記第 1 の二値画像を用いて罫線候補領域を抽出し、

前記第 2 の二値画像を用いて、抽出された罫線候補領域が罫線に対応するか否かを判定し、

罫線に対応すると判定された罫線候補領域の情報を出力する
処理を前記コンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 1 8】 コンピュータのためのプログラムを記録した記録媒体であ

って、該プログラムは、

多値画像から判定対象領域を抽出し、

前記判定対象領域に含まれるパターンの輪郭部分について、輪郭線の接線方向に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、

前記評価値が一定値以上であれば、前記判定対象領域を必要なパターン領域であると判定し、

前記評価値が一定値より小さければ、前記判定対象領域を不要なパターン領域であると判定し、

前記必要なパターン領域の情報を出力する

処理を前記コンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 19】 多値画像を二値化して、第 1 の二値画像を生成し、

前記第 1 の二値画像とは異なる方法で前記多値画像を二値化して、第 2 の二値画像を生成し、

前記第 1 の二値画像を用いて罫線候補領域を抽出し、

前記第 2 の二値画像を用いて、抽出された罫線候補領域が罫線に対応するか否かを判定し、

罫線に対応すると判定された罫線候補領域の情報を出力する
処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 20】 多値画像から判定対象領域を抽出し、

前記判定対象領域に含まれるパターンの輪郭部分について、輪郭線の接線方向に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、

前記評価値が一定値以上であれば、前記判定対象領域を必要なパターン領域であると判定し、

前記評価値が一定値より小さければ、前記判定対象領域を不要なパターン領域であると判定し、

前記必要なパターン領域の情報を出力する

処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、濃淡画像 (gray scale image) やカラー画像等の多値画像から罫線を抽出する罫線抽出装置と、多値画像から任意のパターンを抽出するパターン抽出装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、スキャナ等の入力機器の普及に伴って、コンピュータにより文書画像を取り扱う機会が増加しており、OCR (Optical Character Reader) の需要が増加している。OCRは、ソフトウェアまたは文字認識装置として、ユーザに提供される。

【 0 0 0 3 】

入力機器により入力された画像が濃淡画像である場合、文字認識装置において、適当な方法で画像を二値化する必要がある。特に、OHR (Over Head Reader) のような非接触型画像入力装置を用いた場合、スキャナと比較して、濃淡むら、影、歪み等の画像の劣化が見られることが多い。このため、適切な二値化を行うことが重要となる。

【 0 0 0 4 】

従来使用されている二値化方法としては、画像全体を同一しきい値で二値化する大局的二値化と、画像の局所的な領域に注目して二値化を行う局所的二値化とがある。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、帳票のように、罫線を含む文書の濃淡画像から罫線を抽出する場合、上述した従来の二値化方法には、以下のような問題がある。

【 0 0 0 6 】

大局的二値化においては、画像に影があつたりして、画像の濃度 (gray level) が部分的に変動する場合には、二値化結果が掠れたり、潰れたりして、正確に罫線を抽出することができない。

【 0 0 0 7 】

また、局所的二値化においては、影の影響はかなり削減されるが、注目画素周辺の近傍領域を対象として二値化処理を行うため、薄い罫線の近くに濃い文字が存在する場合等は、罫線部分が背景であると誤認されてしまう可能性がある。さらに、濃淡むら等を原因とするノイズが二値化されて黒パターンになってしまい、罫線抽出処理に悪影響を与えてしまう。

【 0 0 0 8 】

また、いずれの二値化方法においても、罫線と背景の濃度差がほとんどない場合には、二値化結果が掠れたり、潰れたりして、正確に二値化が行われないことが多い。

【 0 0 0 9 】

このように、従来の大局的二値化および局所的二値化では、掠れや潰れのない良好な二値画像を常に得られるという訳ではない。したがって、得られた二値画像を用いて罫線抽出処理を行うと、掠れまたは潰れのために、罫線が正確に抽出できないという問題がある。

【 0 0 1 0 】

また、帳票等では、紙の裏側に書かれた罫線、文字、図形等のパターンや、冊子の場合、次のページに書かれたパターンが、紙を通して薄く見えることがある。このような場合、入力された画像にも、裏から透けて見えるパターンが写ってしまい、入力画像から特定のパターンを抽出する際に、不要な裏写りのパターンを抽出してしまうという問題もある。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 の課題は、濃淡画像に影があったり、罫線と背景の濃度差が少ないような場合であっても、正確に罫線を抽出することができる罫線抽出装置を提供することである。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の第 2 の課題は、濃淡画像等の多値画像から、罫線を含む任意のパターンを抽出する際に、必要なパターンを正確に抽出することができるパターン抽出装置を提供することである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

図 1 は、本発明の第 1 の局面における罫線抽出装置の原理図である。図 1 の罫線抽出装置は、二値化手段 1 1、1 2、抽出手段 1 3、判定手段 1 4、および出力手段 1 5 を備える。

【 0 0 1 4 】

二値化手段 1 1 は、多値画像 1 6 を二値化して、第 1 の二値画像 1 7 を生成し、二値化手段 1 2 は、二値化手段 1 1 とは異なる方法で多値画像を二値化して、第 2 の二値画像 1 8 を生成する。抽出手段 1 3 は、二値画像 1 7 を用いて罫線候補領域を抽出し、判定手段 1 4 は、二値画像 1 8 を用いて、抽出された罫線候補領域が罫線に対応するか否かを判定する。そして、出力手段 1 5 は、罫線に対応すると判定された罫線候補領域の情報を出力する。

【 0 0 1 5 】

二値化手段 1 1 は、入力された多値画像 1 6 から、罫線候補領域をもれなく抽出可能な二値画像 1 7 を生成し、二値化手段 1 2 は、多値画像 1 6 から、罫線候補領域を正確に検証可能な二値画像 1 8 を生成する。二値画像 1 7 としては、例えば、膨張したパターンを含む潰れ気味の二値画像が生成され、二値画像 1 8 としては、例えば、パターンの薄い部分が省略された掠れ気味の二値画像が生成される。

【 0 0 1 6 】

抽出手段 1 3 は、潰れ気味の二値画像 1 7 から罫線の候補となる領域を抽出し、判定手段 1 4 は、掠れ気味の二値画像 1 8 を用いて、その候補領域が実際の罫線に対応するか否かを判定する。そして、出力手段 1 5 は、罫線に対応する領域のみを抽出結果として出力する。

【 0 0 1 7 】

このように、多値画像を 2 種類の異なる方法で二値化することで、得られた 2 種類の二値画像をそれぞれ目的に合わせて使用することが可能となる。そして、一方の二値画像を用いて罫線候補領域を抽出し、もう一方の二値画像を用いて罫線候補領域を検証することで、罫線をより正確に抽出することができる。

【 0 0 1 8 】

例えば、図 1 の二値化手段 1 1、1 2、抽出手段 1 3、および判定手段 1 4 は、後述する図 1 4 の C P U（中央処理装置）6 1 およびメモリ 6 2 の組み合わせに対応し、図 1 の出力手段 1 5 は、図 1 4 の出力装置 6 4 に対応する。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の第 2 の局面において、パターン抽出装置は、抽出手段、判定手段、および出力手段を備える。例えば、抽出手段および判定手段は、図 1 4 の C P U 6 1 およびメモリ 6 2 の組み合わせに対応し、出力手段は、図 1 4 の出力装置 6 4 に対応する。

【 0 0 2 0 】

抽出手段は、多値画像から判定対象領域を抽出する。判定手段は、その判定対象領域に含まれるパターンの輪郭部分について、輪郭線の接線方向に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、その評価値が一定値以上であれば、判定対象領域を必要なパターン領域であると判定し、評価値が一定値より小さければ、判定対象領域を不要なパターン領域であると判定する。そして、出力手段は、必要なパターン領域の情報を出力する。

【 0 0 2 1 】

抽出手段は、多値画像から、必要なパターンを含むか否かを判定するための判定対象領域を抽出する。判定手段は、その領域に含まれるパターンの輪郭部分について、輪郭線の接線方向に垂直な方向の濃度変化に基づき、評価値を計算する。そして、評価値が一定値以上であれば、判定対象領域を必要なパターンを含む領域であると判定し、評価値が一定値より小さければ、判定対象領域を不要なパターンを含む領域であると判定する。そして、出力手段は、必要なパターン領域のみを抽出結果として出力する。

【 0 0 2 2 】

通常、裏写りのパターンは、表側のパターンと比較して、輪郭がぼやけ、にじんだような形状になっているという特徴がある。裏写りのパターンの輪郭がぼやけるということは、パターンの輪郭から内側へ向けての濃度変化が少なく、また、逆に輪郭が鮮明であるということは、その濃度変化が大きいことであるといえ

る。

【 0 0 2 3 】

そこで、輪郭線の接線方向に垂直な方向の濃度変化に対応する評価値を用いることで、抽出されたパターンが紙の表側に書かれたもの（必要なパターン）であるか、裏写り（不要なパターン）であるかを判定することができる。このような判定を行うことで、抽出されたパターン領域から、不要な裏写りパターンのパターン領域を除外して、表側のパターンのパターン領域のみを、必要なパターン領域として出力することができる。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

本実施形態においては、濃淡画像から２種類の異なる処理により得られた２種類の二値画像と、元の濃淡画像とを、各処理の目的に応じて使い分けながら、罫線を抽出する。これらの二値画像としては、掠れ気味の二値画像と、潰れ気味でノイズのある二値画像とを用いる。

【 0 0 2 5 】

最初に、潰れ気味の二値画像を用いて罫線候補の位置を検出する。このような潰れ気味の二値画像を用いることで、掠れの影響を考慮せずに、罫線候補の領域を抽出することが可能となる。次に、掠れ気味の二値画像および濃淡画像を用いて、罫線候補として抽出された領域が罫線であるか否かを判定する。このとき、二値化結果が黒となった領域の濃度と、二値化結果が白となった領域の濃度を比較して、濃度差が小さい領域を統合していくことで、罫線部分を抽出する。

【 0 0 2 6 】

このように、濃淡画像から罫線を抽出する処理において、濃淡画像から掠れ気味の二値画像と潰れ気味の二値画像を作成することで、異なる二値画像をそれぞれ目的に合わせて使用することが可能となり、罫線部分が正確に抽出される。

【 0 0 2 7 】

処理の対象は、濃淡情報を持つ濃淡画像であり、スキャナ等の接触型入力装置により入力された画像と、O H R等の非接触型入力装置により入力された画像の

両方を含む。また、画像に影があるか否かは問わず、罫線濃度が薄い場合であっても、処理の対象とする。抽出の対象となる罫線は、主として、実線で構成される罫線を想定しており、点線は必ずしも想定していない。

【0028】

図2は、本実施形態の罫線抽出装置による処理のフローチャートである。罫線抽出装置は、まず、濃淡画像を入力し（ステップS1）、潰れ気味の二値画像を生成して（ステップS2）、その二値画像を処理対象とする（ステップS3）。そして、全線分候補抽出処理を行い、横方向および縦方向に黒画素密度の高い領域を、罫線候補領域として抽出する（ステップS4）。

【0029】

次に、濃淡画像から掠れ気味の二値画像を生成し（ステップS5）、その二値画像を処理対象とする（ステップS6）。そして、線分検証処理を行い、ステップS4で抽出された罫線候補領域が罫線であるか否かを判定する（ステップS7）。そして、線分統合処理を行い（ステップS8）、端線分抽出処理を行い（ステップS9）、丸角抽出処理を行って（ステップS10）、処理を終了する。

【0030】

次に、図3から図13までを参照しながら、図2の各処理について具体的に説明する。

図2の処理では、入力された濃淡画像から文字、罫線等のストローク画素（パターン）を抽出する際に、掠れのない潰れ気味の二値画像と、潰れはないが多少掠れのある二値画像の2種類の二値画像が作成される。

【0031】

一般に、影・濃淡むらに対して安定した二値画像を得るためには、一定しきい値による二値化では不十分なため、Niblackの局所的二値化が用いられる。Niblackの局所的二値化とは、各画素の閾値 $T = E + K\sigma$ （ E ：対象画素の近傍領域の画素濃度の平均、 σ ：対象画素の近傍領域の画素濃度の標準偏差、 K ：所定の定数）として、画素毎に二値化を実行する方法である。画素の近傍領域としては、対象画素を中心とする $N \times N$ （ N は定数）の矩形領域が用いられる。

【0032】

しかし、この方法をそのまま適用すると、背景および太い線の内部において、画素近傍のすべての画素が一様な濃度であるため、ごま塩状ノイズが発生してしまう。そこで、本実施形態では、このごま塩状ノイズを除去するために、先願の「画像処理装置及び画像処理方法」（特願平 1 1 - 3 3 5 4 9 5）に記載された背景判別による二値化処理を、基本となる二値化処理として用いることにする。

【 0 0 3 3 】

この方法では、画素近傍毎に得られる情報を元に対象画素が背景であるか否かを判別する背景判別処理を、Niblack の局所的二値化と組み合わせて用いる。例えば、対象画素の局所しきい値 T により白と判定された画素を白画素とし、そのしきい値 T により黒と判定された画素を黒画素として、平均濃度差 Δg を次式により定義する。

【 0 0 3 4 】

$$\Delta g = \text{近傍領域内の白画素の平均濃度} - \text{近傍領域内の黒画素の平均濃度}$$

このとき、 Δg が所定のしきい値 Δg_{\min} より小さければ、対象画素は背景と判定され、背景と判定されなかった画素について、Niblack の局所的二値化が行われる。このような背景判別処理を用いることで、影あり画像に対しても掠れやノイズのかなり少ない良好な二値化結果を得ることができる。

【 0 0 3 5 】

図 2 のステップ S 2 では、罫線抽出装置は、濃淡画像に対して背景判別による二値化処理を行い、注目画素が白画素と判定された場合、その画素を対象として、再度、背景判別による二値化処理を行う。2 回目の背景判別による二値化処理においては、注目画素を中心とする近傍領域（局所領域）内で、黒画素と判断された画素は処理対象から除く。

【 0 0 3 6 】

例えば、図 3 に示すように、罫線上の注目画素 2 1（×印の画素）の近傍領域 2 2（点線で囲まれた矩形領域）内に、異なる濃度の黒領域 2 3、2 4 がある場合、1 回の二値化処理だけでは、黒領域 2 4 内の画素 2 1 が白画素と判断される

可能性がある。しかし、黒領域 23 を除外して 2 回目の二値化処理を行うことで、画素 21 を正確に黒画素と判断することが可能となる。

【0037】

ただし、黒領域 24 が黒領域 23 と比較してごく薄い場合であっても、画素 21 は黒画素と判断される。このように、ステップ S2 の二値化処理では、本来黒画素と判断したくない部分に関しても黒画素とみなされるため、ストロークの膨張やノイズの増加が起こる。したがって、得られる二値画像は、潰れ気味ではあるが掠れはほとんどない画像となる。

【0038】

このように、1 回目の局所的二値化を行った結果、注目画素が白画素と判断された場合、その注目画素の近傍領域内で白画素と判断された画素のみを対象として、再度、局所的二値化が行われる。これにより、薄い罫線の近くに濃い文字パターンが存在しているような場合であっても、罫線部分を白画素と誤認することが防止できる。

【0039】

ここでは、2 回目の二値化処理において、1 回目の二値化処理で黒画素と判断された画素を除外するものとしたが、その代わりに、近傍領域の形を変更することも可能である。例えば、2 回目の処理における近傍領域として、注目画素を含む縦長、横長、斜め方向等の複数の領域を用いて判定を行う。そして、それらの領域による複数の判定結果のうち、どれか 1 つでも注目画素が黒画素と判定されたものがあれば、注目画素は黒画素であると判断する。

【0040】

このように、近傍領域の形を変更して、再度、局所的二値化を行うことで、薄い罫線の近くに濃い文字パターンが存在しているような場合であっても、罫線部分を白画素と誤認することが防止できる。

【0041】

また、図 2 のステップ S5 では、罫線抽出装置は、濃淡画像に対して背景判別による二値化処理を行い、注目画素が白画素と判定されたとき、その注目画素の近傍領域内の黒画素の平均濃度と白画素の平均濃度を比較して、再度二値化処理

を行うか否かを決定する。そして、2つの平均濃度が所定の条件を満たせば、2回目の背景判別による二値化処理を行う。この条件としては、例えば、以下のようなものが用いられる。

- (1) 近傍領域内の平均濃度比が一定値以上
- (2) 近傍領域内の平均濃度差が一定値以上
- (3) 近傍領域内の平均濃度比および平均濃度差が一定値以上

ここで、平均濃度比および平均濃度差は、例えば、次式により定義される。

【0042】

平均濃度比 = 白画素の平均濃度 / 黒画素の平均濃度

平均濃度差 = 白画素の平均濃度 - 黒画素の平均濃度

そして、このような条件が満たされる場合にのみ、2回目の二値化処理が行われる。この場合も、ステップS2の処理と同様に、注目画素を中心とする近傍領域内で黒画素と判断された画素を処理対象から除くか、または、近傍領域の形を変更して、2回目の二値化処理を行うものとする。

【0043】

注目画素が白画素と判断され、かつ、近傍領域内の平均濃度比または平均濃度差の値が大きいということは、注目画素以外の部分に濃い黒画素が存在する可能性があることを表している。そこで、注目画素を正確に二値化するために、注目画素以外の部分の濃い黒画素を除外して、再度、判定を行う。しかし、平均濃度比または平均濃度差の値が小さい場合には、2回目の二値化処理が行われなため、掠れが残ることになる。

【0044】

また、先願の背景判別処理では、平均濃度差を用いて判別を行っていたが、ここでは、新たにパターンの複雑さを表す輪郭率という判断基準を設ける。輪郭率は、注目画素を中心とする近傍領域中の黒画素の分布（パターン）の複雑さを示す値であり、輪郭数 / 黒画素数で表される。ここで、輪郭数は、近傍領域内の黒画素に接する白画素の数であり、黒画素数は、近傍領域内の黒画素の数である。

そして、この輪郭率の値が一定値以上となった場合には、注目画素は背景であるものとみなして、その二値化結果を白とする。

【0045】

このように、輪郭率を判断基準として用いて、それが一定値以上である場合に注目画素を背景と判断することで、背景中のノイズを取り除き、良好な二値画像を得ることができる。

【0046】

上述したように、ここでは、1回目の局所的二値化を行った結果、注目画素が白画素と判断された場合、その注目画素の近傍領域内で白画素と判断された画素のみを対象として再度局所的二値化を行うか否かを、近傍領域内の平均濃度比と平均濃度差のうち少なくとも一方の値に従って決定する。

【0047】

これにより、薄い罫線の近くに濃い文字パターンが存在しているような場合であっても、罫線部分を白画素と誤認することが防止され、かつ、二値化結果のパターンが膨張することも防止される。こうして得られた二値画像は、多少の掠れを含むが、それ以外の罫線／文字ストロークは良好に二値化されている画像である。

【0048】

さらに、近傍領域毎に得られる情報から、注目画素が縦または横直線の一部である可能性が高い場合には、その注目画素の二値化結果を黒とすることも考えられる。

【0049】

この場合、まず、近傍領域を対象に算出された二値化しきい値を用いて、近傍領域内の各画素が白または黒のどちらになるかを判断する。次に、その結果に対して、注目画素を中心とする一定幅（例えば、1ドット幅）の縦長領域および横長領域を設定する。そして、縦長領域または横長領域内に黒画素が一定割合以上含まれている場合は、注目画素は縦直線または横直線の一部である可能性が高いと判断して、その二値化結果を黒とする。

【0050】

このように、白画素と判断された注目画素を含む縦長パターンまたは横長パターンが存在した場合に、その注目画素を黒画素とみなすことで、多少の掠れのある縦横方向成分であっても、それを正確に二値化することができる。

【 0 0 5 1 】

次に、図 2 のステップ S 4 では、罫線抽出装置は、ステップ S 2 で作成された潰れ気味の二値画像を用いて、全線分候補抽出処理を行い、罫線候補領域を抽出する。ここでは、先願の「画像抽出方式」（特開平 6 - 3 0 9 4 9 8）に記載された線分抽出処理を用いて、二値画像から直線の候補領域を抽出する。

【 0 0 5 2 】

この線分抽出処理では、二値画像に対して隣接投影値を算出し、直線候補領域を矩形近似により検出する。隣接投影とは、ある行または列の黒画素の投影値に、その周囲の行または列の投影値を足し合わせた結果を、その行または列の投影値とする投影法である。この投影法によれば、ある行または列の周囲の黒画素の分布を大局的にとらえることが可能である。二値画像の縦横両方向について、同様の処理が行われる。

【 0 0 5 3 】

罫線候補領域の検出結果は、1 つ以上の線分候補の集合で表される。例えば、図 4 の検出結果では、1 つの罫線候補領域が、短い線分候補領域 3 1、3 2、および 3 3 の集合として表されている。このように、罫線候補を線分の集合として表現することで、多少画像に傾きがある場合でも、罫線候補を抽出することが可能となる。抽出された候補領域の位置は、横方向の座標値（X 座標値）と縦方向の座標値（Y 座標値）として記憶され、次の線分検証処理の対象領域として用いられる。

【 0 0 5 4 】

ここでは、処理対象とする二値画像が掠れのない潰れ気味の画像であるため、罫線候補領域の抽出は、黒画素密度の非常に高い部分に限定して行うことができる。画像に掠れがある場合には、罫線候補領域が抽出されない可能性があるが、潰れ気味の画像を用いれば、部分的に罫線と接近した文字や、文字と文字が接触した部分等が余分に候補として抽出される可能性はあっても、罫線部分が候補と

して抽出されない可能性はほとんどなくなる。

【 0 0 5 5 】

このように、掠れのない潰れ気味の二値画像を用いて罫線候補領域を抽出することで、掠れの影響を受けずに、罫線候補の位置を確実に検出することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

次に、図 2 のステップ S 7 では、罫線抽出装置は、線分検証処理を行い、ステップ S 4 の全線分候補抽出処理において抽出された線分候補が、罫線の一部であるか、またはそれ以外の文字ストローク等であるかを判断する。この処理では、ステップ S 5 で作成された掠れ気味の二値画像と元の濃淡画像、および、線分候補領域の座標情報が用いられる。

【 0 0 5 7 】

まず、各線分候補領域毎に、掠れ気味の二値画像に含まれる黒画素の濃度と白画素の濃度を比較し、それらの差が小さければ、白画素の部分を黒画素とみなす線分内補完を行う。そして、線分内補完の結果、黒画素率が一定値以上となった候補領域は、罫線を構成する部分であるとみなす線分決定を行う。黒画素率とは、候補領域内の画素数に対する黒画素数の割合を表す。

【 0 0 5 8 】

このように、あらかじめ罫線候補として抽出された領域が罫線であるか否かを、掠れ気味の二値画像および濃淡画像を用いて決定することで、罫線の掠れを解消し、罫線部分と文字部分を分離して、罫線部分のみを抽出することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

図 5 は、このような線分検証処理のフローチャートである。罫線抽出装置は、まず、掠れ気味の二値画像において各線分候補に対応する領域を参照し、その領域内で黒画素である領域（黒画素領域）の濃淡画像における濃度を調査する（ステップ S 1 1）。また、同じ線分候補領域内で、白画素である領域（白画素領域）の濃淡画像における濃度を調査する（ステップ S 1 2）。そして、黒画素領域の平均濃度と白画素領域の平均濃度の差が、しきい値（一定値）以下であるか否

かを判定する（ステップ S 1 3）。

【 0 0 6 0 】

平均濃度差が一定値を越えれば、その線分候補領域は線分ではないと判断し（ステップ S 1 7）、処理を終了する。また、平均濃度差が一定値以下であれば、白画素領域を黒画素領域とみなして、線分候補領域の黒画素率が一定値以上であるか否かを判定する（ステップ S 1 5）。黒画素率としては、例えば、線分候補領域の長さに対する黒画素領域の長さの割合が用いられる。

【 0 0 6 1 】

そして、黒画素率が一定値以上であれば、その線分候補領域は線分であると判断し（ステップ S 1 6）、黒画素率が一定値未満であれば、その線分候補領域は線分ではないと判断して（ステップ S 1 7）、処理を終了する。

【 0 0 6 2 】

例えば、図 6 のような濃淡画像から、図 7 のような掠れ気味の二値画像が得られ、横方向の罫線を構成する固定長の線分候補領域として、領域 4 1、4 2、4 3、および 4 4 が抽出された場合を考える。

【 0 0 6 3 】

図 7 において、領域 b 1、b 2、および b 3 は、線分候補領域 4 1 内の黒画素領域を表し、領域 w 1 および w 2 は、線分候補領域 4 1 内の白画素領域を表す。また、領域 b 4、b 5、および b 6 は、線分候補領域 4 3 内の黒画素領域を表し、領域 w 3 および w 4 は、線分候補領域 4 3 内の白画素領域を表す。

【 0 0 6 4 】

黒画素領域 b 1、b 2、および b 3 の範囲は、図 8 に示すように、黒画素が分布している領域に限られ、白画素領域 w 1 および w 2 の範囲は、2 つの黒画素領域の間にある同じ幅の領域に限られる。他の黒画素領域および白画素領域についても同様である。

【 0 0 6 5 】

まず、線分候補領域 4 1 が罫線であるかどうかを判断するために、図 6 の濃淡画像において、領域 b 1、b 2、b 3、w 1、および w 2 のそれぞれに対応する位置の画素の濃度を調査し、各領域を構成する画素の平均濃度を求める。領域 w

1 および w 2 の場合は、もともと罫線を構成する部分であるため、領域 b 1、b 2、および b 3 の濃度と近い濃度になり、領域 w 1 および w 2 の画素は黒画素に変更される。したがって、領域 4 1 の長さに対する黒画素領域の長さの割合が 1 0 0 % となり、領域 4 1 は線分であると判断される。

【 0 0 6 6 】

また、領域 4 4 における黒画素領域は文字の一部であり、白画素領域は背景である。このため、黒画素領域と白画素領域の平均濃度差は大きくなり、白画素領域の画素は白画素のままとなる。したがって、領域 4 4 の長さに対する黒画素領域の長さの割合は一定値未満となり、領域 4 4 は線分ではないと判断される。領域 4 2 に関しては、白画素領域が存在しないため、線分であると判断される。

【 0 0 6 7 】

また、領域 4 3 に関しては、黒画素領域 b 5 および b 6 は文字の一部であり、白画素領域 w 3 および w 4 は背景である。このため、領域 4 4 の場合と同様に、黒画素領域と白画素領域の平均濃度差は大きくなる。したがって、領域 4 3 の長さに対する黒画素領域の長さの割合は一定値未満となり、領域 4 3 は線分ではないと判断される。

【 0 0 6 8 】

しかし、この領域 4 3 内には、部分的に罫線が含まれているため、実際の罫線領域は、領域 4 1 および 4 2 と、領域 4 3 の一部分とからなる。そこで、罫線領域を正確に抽出するために、後述する端線分抽出処理が行われる。また、縦方向の罫線についても、横方向と同様の線分検証処理が行われる。

【 0 0 6 9 】

このように、線分候補領域内において、黒画素領域の濃度と白画素領域の濃度の差が小さい場合に、白画素領域の画素を黒画素とみなすことで、罫線の掠れを解消し、かつ、罫線部分と文字部分を分離することが可能となる。また、黒画素率が一定値以上の線分候補領域を線分であると判断することで、黒画素密度の高い罫線領域を抽出することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

次に、図 2 のステップ S 8 では、罫線抽出装置は、線分統合処理を行い、線分

であると判断された複数の線分候補領域を統合して、直線領域を生成する。また、図2のステップS9では、統合後の各直線領域の両端部に関して端線分抽出処理を行い、罫線端をより正確に検出する。

【0071】

端線分抽出処理では、線分検証処理と同様に、ステップS5で作成された掠れ気味の二値画像と元の濃淡画像が用いられ、さらに、統合された線分候補領域の座標情報が用いられる。まず、直線領域の各端部を対象に、黒画素領域と白画素領域の濃度を比較し、それらの差が小さければ、白画素を黒画素とみなして線分内補完を行う。そして、黒画素の割合が一定値以上になった領域を、罫線の端線分として直線領域に加える。

【0072】

図9は、このような線分統合処理および端線分抽出処理のフローチャートである。ここでは、右端の端線分を抽出する処理を記載しているが、左端についても同様の処理が行われるものとする。

【0073】

罫線抽出装置は、まず、線分であると判断された線分候補領域を対象として、互いに接触または重複している領域同士を統合し（ステップS21）、統合結果を直線とみなす（ステップS22）。例えば、図7の場合は、領域41および42が統合され、1つの直線とみなされる。

【0074】

次に、各直線領域の右端から外側に向かって、直線と同じ幅で一定長さを持つ矩形領域を設定し、これを処理範囲とする（ステップS23）。そして、その処理範囲の左端を処理開始点とする（ステップS24）。以後、処理は左から右に向かって行われる。

【0075】

次に、掠れ気味の二値画像から、処理開始点の右側において最も左に存在する黒画素領域を検出し（ステップS25）、その黒画素領域の右隣に位置する白画素領域を検出する（ステップS26）。そして、黒画素領域と白画素領域の濃淡画像における濃度を調査し、黒画素領域の平均濃度と白画素領域の平均濃度の差

が、しきい値（一定値）以下であるか否かを判定する（ステップS27）。

【0076】

平均濃度差が一定値以下であれば、白画素領域を黒画素領域とみなして、処理開始点から白画素領域の右端までを罫線の一部であると判断する（ステップS28）。そして、白画素領域の右端を新たな処理開始点として（ステップS29）、ステップS25以降の処理を繰り返す。

【0077】

ステップS27において、平均濃度差が一定値を越えれば、次に、処理範囲の左端から白画素領域の右端までの長さに対する黒画素領域の長さの割合が、一定値以上であるか否かを判定する（ステップS30）。そして、その割合が一定値以上であれば、ステップS28以降の処理を行う。

【0078】

黒画素領域の長さの割合が一定値未満であれば、処理範囲の左端から黒画素領域の右端までを罫線の一部であると判断する（ステップS31）。そして、処理範囲の左端から黒画素領域の右端までを含む矩形領域を、端線分として設定し、処理を終了する。罫線領域は、直線領域と左右の端線分領域を統合することで生成される。

【0079】

図7の領域41および42が1つの直線に統合された場合、まず、その右側の黒画素領域b4は、領域42の黒領域と連結しているため、罫線の一部とみなされる。次に、黒画素領域b4の左端を処理開始点として、黒画素領域b4と白画素領域w3に対応する濃淡画像の濃度が調べられ、平均濃度が比較される。ところが、黒画素領域b4は罫線の一部であり、白画素領域w3は背景であるため、平均濃度差は一定値を越えてしまう。

【0080】

そこで、白画素領域w3は白画素のまま残され、次に、黒画素領域b4の左端から白画素領域w3の右端までの長さに対する領域b4の長さの割合が計算される。そして、その割合が一定値未満と判定され、領域b4の左端から右端までが端線分として抽出される。

【0081】

もし、領域b4と領域w3の平均濃度差が一定値以下、あるいは、領域b4の長さの割合が一定値以上であれば、領域b4の左端から領域w3の右端までが罫線の一部と判断される。次に、領域w3の右端を処理開始点として、さらに処理が続行される。そして、同様の処理を繰り返すことで罫線端が検出され、領域b4の左端から新たに検出された罫線端までの領域が、端線分として抽出される。

【0082】

以上の処理において、画像に多少の傾きがあった場合にも対応できるように、領域b4、b5、およびb6の位置は、領域42のY座標値に対して上下に多少ずれていても、許容するようにする。また、縦方向の線分候補領域についても、横方向と同様の処理が行われる。

【0083】

ところで、図2の罫線抽出処理では、あらかじめ濃淡画像全体に対して掠れ気味の二値画像を作成している。しかし、潰れ気味の二値画像を用いて検出された罫線候補領域に限定して、掠れ気味の二値画像を作成しても、同様の処理結果が得られる。このように、罫線候補領域に対応する濃淡画像内の領域を対象として二値化処理を行い、掠れ気味の二値画像を部分的に作成することで、二値化処理に要する時間を短縮することができる。

【0084】

端線分が抽出されると、罫線抽出装置は、次に、罫線であると判断された各領域の情報から罫線画像を作成する。具体的には、各罫線領域内の黒画素と、線分検証および端線分抽出における線分内補完により黒画素とみなされた画素とを抽出し、それらの画素を改めて黒画素とした新たな二値画像を作成する。これにより、濃淡画像から罫線部分のみを選択的に二値化した罫線画像を得ることができる。二値画像のみを対象とした従来の罫線抽出処理を行う場合は、この罫線画像を用いればよい。

【0085】

しかし、罫線画像は、直線部分のみを選択した画像であるため、直線部分以外は白画素となっている。このため、一般に使用されている帳票等によく出現する

角の丸いパターン（丸角部）に関して処理を行うと、得られた罫線画像は、丸角部に関しては空白となり、丸角部により接続されているはずの縦横の罫線が分離した状態になってしまう。そこで、図 2 のステップ S 1 0 において、罫線抽出装置は、丸角部を抽出し、罫線構造をより正確に復元する。

【 0 0 8 6 】

例えば、図 1 0 のような丸角のある表の濃淡画像からは、図 1 1 のような罫線画像が生成される。図 1 1 の領域 5 1 は、図 1 0 の表の左上の丸角部に対応し、図 1 2 に示すように、横罫線部分と判断された領域 5 2 と縦罫線部分と判断された領域 5 3 の間にある。したがって、このままでは、罫線部分とはみなされない。

【 0 0 8 7 】

そこで、縦方向と横方向の両方において、罫線領域 5 2 と 5 3 の端点間の距離を計算し、それらの値が一定値以下である場合には、領域 5 2 と 5 3 に挟まれた領域 5 1 内に丸角部が存在する可能性が高いものとみなす。そして、領域 5 1 に関して、上述した掠れ気味の二値画像を部分的に作成し、一定サイズ以上のパターンが得られれば、それを丸角パターンとして抽出する。

【 0 0 8 8 】

抽出されたパターンを罫線画像に付加することで、図 1 3 に示すように、丸角部を含む罫線画像を作成することができる。ここでは、丸角パターンを抽出する処理について説明したが、同様の処理により任意の形状の角部のパターンを抽出することができる。

【 0 0 8 9 】

このように、縦方向の罫線領域と横方向の罫線領域の距離が一定値以下である場合に、縦横罫線間の領域に対応する濃淡画像の領域を検出し、その領域内の二値化処理を行うことで、角部の二値化パターンを得ることができる。また、得られた二値化パターンのサイズが一定値以上である場合にのみ、それを角部のパターンとして抽出することで、罫線画像からノイズを除外することができる。

【 0 0 9 0 】

ところで、図 2 のステップ S 9 の端線分抽出処理では、罫線の確定時において

、罫線候補およびそれを延長した領域における濃度変化だけに基づいて、罫線であるか否かを確定している。これにより、図7に示したような直線が存在する場合に、直線部分と文字部分とを分離することが可能となる。

【0091】

しかし、図14に示すような塗り潰しセルを含む画像の場合、罫線領域の長さが正確でなくなり、罫線の誤抽出が起こる可能性がある。図14の濃淡画像においては、セル61が塗り潰されており、この画像から、図15のような潰れ気味の二値画像と、図16のような掠れ気味の二値画像と、図17のような線分候補領域が得られたとする。このとき、図16の二値画像では、セル61の内部は白画素領域となっているため、この中に罫線は存在しない。

【0092】

それにもかかわらず、罫線部分とセル61内の濃度差が小さければ、線分候補領域62および63の左端部に対して端線分抽出処理を行うと、セル61の内部が黒画素領域とみなされてしまい、必要以上に端線分が延長される。

【0093】

そこで、必要以上の線分の延長を防ぐために、濃度変化だけではなく、ノイズを含むがすべてのパターンが二値化されている潰れ気味の二値画像の情報を利用する。

【0094】

図15の潰れ気味の二値画像では、罫線部分とセル61の周囲で、黒画素密度が高くなっている。潰れ気味の二値画像は局所的二値化により作成されるため、セル61の内部は濃度の濃い背景部分と同様に扱われ、白い部分よりノイズが多くなる傾向にある。しかし、基本的には背景部分と同じ特徴を持つ。

【0095】

そこで、潰れ気味の二値画像において、黒画素密度が比較的高い領域を、罫線が存在する可能性のある領域として扱う。この場合、罫線候補として抽出された領域の周辺部が罫線であるか否かを判定する処理において、潰れ気味の二値画像の黒画素密度が一定値以上であるような領域のみを判定対象とする。塗り潰しセルの内部が判定対象から除外されるように、黒画素密度のしきい値を設定するこ

とで、罫線をセルの内部まで伸ばしてしまうことが防止される。

【0096】

このような端線分抽出処理を行う場合、図9のフローチャートは、図18および図19に示すように変更される。図18のステップS41～S46の処理は、図9のステップS21～S26の処理と同様であり、図19のステップS49～S53の処理は、図9のステップS27～S31の処理と同様である。

【0097】

図18のステップS46において、黒画素領域の右隣の白画素領域が検出されると、次に、罫線抽出装置は、検出された黒画素領域と白画素領域を囲む領域に対して、潰れ気味の二値画像の対応する領域を参照し、その領域の黒画素密度を調査する（図19のステップS47）。そして、得られた黒画素密度が一定値以上か否かを判定する（ステップS48）。

【0098】

黒画素密度が一定値以上であれば、白画素領域が罫線である可能性があるので、それらの黒画素領域と白画素領域を対象に、ステップS49以降の処理を行う。また、黒画素密度が一定値より小さければ、白画素領域を罫線以外の領域とみなし、ステップS53の処理を行う。

【0099】

このように、図19の処理では、潰れ気味の二値画像の黒画素密度が一定値より小さい領域を、ステップS49の判定対象から除外しているが、このような領域についてステップS49の判定を行うこともできる。この場合、黒画素密度が一定値以上の領域を処理するときには、許容する濃度差のしきい値を緩める（大きくする）方向へ変化させ、黒画素密度が一定値より小さい領域を処理するときには、そのしきい値を厳しくする（小さくする）方向へ変化させる。これにより、図19の処理と同様に、罫線の伸ばしすぎを防ぐことが可能となる。

【0100】

さらに、図5の線分検証処理において、同様に、潰れ気味の二値画像の黒画素密度を調査し、その値に基づいてステップS13のしきい値を変化させてもよい。これにより、罫線の伸ばしすぎの可能性がさらに低下する。

【 0 1 0 1 】

ところで、帳票等では、紙の裏側に書かれた罫線や、冊子の場合、次のページに書かれた罫線が、紙を通して薄く見えることがある。このような場合、入力された画像にも、裏から透けて見える罫線が写ってしまう。このような罫線を裏写り罫線と呼ぶことにする。

【 0 1 0 2 】

図 2 0 は、表側に印刷された罫線と裏写り罫線の例を示している。表側罫線のパターンは、紙 7 1 の表側に印刷された罫線 7 2 により反射された光により生成されるが、裏写り罫線のパターンは、裏側に印刷された罫線 7 3 により反射された光が紙 7 1 を通過する際に、紙 7 1 の繊維によって拡散反射されることにより、生成される。このため、裏写り罫線のパターンは、表側罫線のパターンと比較して、輪郭がぼやけ、にじんだような形状になっていて、罫線の直線性が薄れているという特徴がある。

【 0 1 0 3 】

一方、図 2 の罫線抽出処理によれば、抽出精度が向上するため、入力画像に含まれる濃い罫線だけでなく、薄い罫線も抽出することが可能である。このため、紙に書かれた情報を濃淡画像として入力した場合、裏面や次のページに書かれた罫線が透けて見えていて、裏写り罫線を抽出してしまう可能性がある。そこで、濃い罫線と薄い罫線の両方を抽出した後、抽出された罫線が表側に書かれたものであるか、裏写りであるかを判定する必要がある。

【 0 1 0 4 】

この判定には、上述した裏写り罫線の特徴を利用することができる。具体的には、抽出された罫線領域の輪郭部における濃度変化の情報をを用い、濃度の変化量が大きい場合は表側罫線であると判断し、変化量が小さい場合は裏写りであると判断する。表側罫線と裏写り罫線が同じ程度の濃度をもつ場合でも、輪郭部の濃度変化には違いが生じるため、判定が可能となる。

【 0 1 0 5 】

裏写り罫線の輪郭がぼやけるということは、罫線のパターンの輪郭からパターンの内側へ向けての濃度変化が少なく、また、逆に輪郭が鮮明であるということ

は、輪郭からパターンの内側へ向けての濃度変化が大きいことであるといえる。

【0106】

そこで、罫線の輪郭線に垂直な方向（罫線に垂直な方向）の濃度変化を考えると、裏写り罫線は濃度変化が少なく、表側罫線は濃度変化が大きいといえる。また、裏写り罫線はにじんだような形状になっているため、罫線の輪郭線に沿った方向（罫線に平行な方向）の濃度変化は、裏写り罫線の方が表側罫線より変化量が大きいと考えられる。

【0107】

また、表側罫線の輪郭が鮮明であるということは、罫線の濃度に無関係であると考えられ、裏写り罫線の輪郭がぼやけるということも、濃度に無関係であると考えられる。したがって、輪郭の鮮明さに基づく判定方法によれば、表側罫線の濃度が薄い場合や、裏写り罫線の濃度が濃い場合でも、正しく判定することが可能になる。

【0108】

ここでは、端線分抽出処理により抽出された罫線領域を、改めて罫線候補領域に指定し、その領域に含まれるパターンの輪郭部分に関して、（罫線に垂直な方向の濃度変化／罫線に平行な方向の濃度変化）を評価値として用いて、輪郭部分の濃度変化を評価する。この評価値は、表側罫線の場合、より値が大きくなり、逆に裏写り罫線の場合、より値が小さくなる傾向にある。

【0109】

図21は、罫線候補の直線パターンの輪郭部分を示しており、図22は、図21の領域81の拡大図である。輪郭からパターンの内側へ向かって、画素の濃度が段階的に濃くなっていく様子が分かる。図22において、画素82に対して2つの方向が定義されており、垂直方向aは、罫線に垂直な方向に対応し、水平方向bは、罫線に平行な方向に対応する。

【0110】

このように、罫線に垂直な方向の濃度変化と罫線に平行な方向の濃度変化を利用して、罫線候補のパターンが表側罫線であるか、裏写り罫線であるかを判定することで、必要な画像情報のみを取り出すことが可能となる。

【 0 1 1 1 】

図 2 3 は、このような裏写り判定を行う罫線抽出処理のフローチャートである。図 2 3 のステップ S 6 1 ～ S 6 9 の処理は、図 2 のステップ S 1 ～ S 9 の処理と同様であり、図 2 3 のステップ S 7 2 の処理は、図 2 のステップ S 1 0 の処理と同様である。

【 0 1 1 2 】

図 2 3 のステップ S 6 9 において罫線領域が確定すると、罫線抽出装置は、その領域を改めて罫線候補領域とし、縦横の罫線候補領域の交点で、罫線候補領域を分割して、裏写り判定の対象となる領域を生成する（ステップ S 7 0 ）。

【 0 1 1 3 】

ここでは、判定対象領域の単位を、罫線の交点を基準として設定する。罫線の種類は、セルを構成する辺の途中で変わることはないので、セルの辺を単位として、線種の判断を行うこととする。具体的には、ある一本の罫線に注目し、その罫線に垂直に交差する別の罫線が存在する場合に、2 つの罫線の交点を線種の変わる候補点とみなし、2 つの交点には含まれた領域を判定対象領域とする。

【 0 1 1 4 】

例えば、図 2 4 に示すような罫線候補領域（矩形）が抽出された場合、罫線候補領域 9 1 は分割されず、罫線候補領域 9 2 は、交点 9 4 で 2 つの領域に分割される。そして、交点 9 3 と交点 9 4 には含まれた領域 9 5 が、判定対象領域となる。他の罫線候補領域についても、同様の分割が行われる。

【 0 1 1 5 】

次に、罫線抽出装置は、それぞれの判定対象領域に対して、裏写り判定を行う（ステップ S 7 1 ）。その結果、裏写り罫線と判定された領域は、罫線ではないものとみなし、罫線候補から除外する。そして、表側罫線と判定された領域のみを罫線領域として残し、ステップ S 7 2 の処理を行う。ステップ S 7 1 において、裏写り判定は以下の手順で行われる。

（１）判定対象領域の輪郭部分の画素毎に、罫線に水平な方向および罫線に垂直な方向の濃度変化を算出する。

【 0 1 1 6 】

ここでは、ある画素を注目画素として、罫線に平行な方向に、注目画素と隣接する画素、または数ドット離れた画素を、対象画素として選択する。そして、注目画素と対象画素の濃度の差を計算し、得られた値を、注目画素における、罫線に平行な方向の濃度変化量とする。同様に、罫線に垂直な方向に、注目画素と隣接する画素、または数ドット離れた画素を、対象画素として選択し、注目画素と対象画素の濃度の差を、注目画素における、罫線に垂直な方向の濃度変化量とする。

【0117】

例えば、図24の判定対象領域95の場合、図25に示すように、網掛け領域を輪郭部分として、この領域に含まれる画素について濃度変化量を算出する。輪郭部分の一部の領域96を拡大すると、図26のようになる。図26は、3ドット×8ドットの領域を表しており、画素97が注目画素を表している。ここで、画素98、99が対象画素として選択されると、画素97と画素98の濃度差が、画素97における、罫線に平行な方向の濃度変化量となり、画素97と画素99の濃度差が、画素97における、罫線に垂直な方向の濃度変化量となる。

(2) 画素毎に、(罫線に垂直な方向の濃度変化／罫線に水平な方向の濃度変化)の値を算出する。

(3) 判定対象領域の輪郭部分のすべての画素について、算出された画素毎の値の平均値を求め、その値を判定対象領域の評価値とする。

(4) 一定値以上の評価値を持つ判定対象領域を表側罫線の領域であると判定し、一定値未満の評価値を持つ判定対象領域を裏写り罫線の領域であると判定する。そして、裏写り罫線の領域を罫線領域から除外し、表側罫線の領域を罫線領域として出力する。

【0118】

このように、濃淡画像から抽出された判定対象領域毎に、その輪郭部分に対して、罫線に垂直な方向の濃度変化と、罫線に平行な方向の濃度変化を算出し、(罫線に垂直な方向の濃度変化／罫線に平行な方向の濃度変化)の値に基づいて裏写り判定を行うことで、罫線情報を正確に抽出することが可能となる。

【0119】

上述した手順では、罫線に垂直な方向の濃度変化と、罫線に水平な方向の濃度変化の両方に基づいて評価値を算出しているが、その代わりに、罫線に垂直な方向の濃度変化をそのまま評価値として用いても、有効な裏写り判定を行うことが可能である。この場合、輪郭部分の少なくとも一部の画素について、評価値が一定値以上であれば、判定対象領域を表側罫線の領域であると判定し、それ以外の判定対象領域を裏写り罫線の領域であると判定する。

【 0 1 2 0 】

また、あらかじめ決められた一定のしきい値を用いて判定を行う代わりに、すべての判定対象領域の評価値の分布を表すヒストグラム等を生成し、それらの判定対象領域を2つのグループに分割可能な評価値のしきい値を、その都度求めて、得られたしきい値に基づいて判定を行ってもよい。

【 0 1 2 1 】

この場合、例えば、大津のしきい値選定法（大津，「判別および最小2乗基準に基づく自動しきい値選定法（An Automatic Threshold Selection Method Based on Discriminant and Least Squares Criteria）」，電子通信学会論文誌'80/4 Vol.J63-D No.4, pp.349-356, 1980.）を適用することにより、評価値の分布を2つに分割することができる。この方法では、クラス間分散または分散比率（＝クラス内分散／クラス間分散）に基づいて最適なしきい値が求められ、与えられた分布が2つのグループに分割される。

【 0 1 2 2 】

そして、罫線抽出装置は、評価値が大きい方のグループに属する判定対象領域を、表側罫線の領域であると判定し、評価値が小さい方のグループに属する判定対象領域を、裏写り罫線の領域であると判定する。

【 0 1 2 3 】

また、図23の罫線抽出処理では、図2の処理と同様の手順で、濃淡画像からの罫線領域を抽出した後に、裏写り判定を行っているが、ステップS71の裏写り判定は、他の如何なる方法で抽出された罫線領域に対しても、適用することができる。

【 0 1 2 4 】

以上説明した罫線抽出処理は、帳票の認識だけでなく、図面認識における直線認識や画像中の罫線と図形の認識のように、広い意味での直線抽出処理に適用することができる。

【 0 1 2 5 】

さらに、罫線抽出処理で用いた裏写り判定を、罫線以外の任意のパターンを抽出する処理に対して、適用することも可能である。この判定を適用することで、抽出結果から不要な裏写りのパターンが除外され、必要なパターンのみを抽出することができる。

【 0 1 2 6 】

この場合、パターン抽出装置は、まず、パターン領域の候補となるパターン候補領域を濃淡画像から抽出する。次に、抽出されたパターン候補領域に含まれるパターンの輪郭線の接線方向の濃度変化と、接線方向に垂直な方向の濃度変化を求める。

【 0 1 2 7 】

例えば、パターン候補領域の輪郭部分が図 2 7 のような形状をしている場合、垂直方向 a は、パターンの輪郭線の接線方向に垂直な方向に対応し、水平方向 b は、パターンの輪郭線の接線方向に対応する。濃度変化の算出方法については、罫線の場合と同様である。

【 0 1 2 8 】

次に、（接線方向に垂直な方向の濃度変化／接線方向の濃度変化）の値、または接線方向に垂直な方向の濃度変化を、評価値として用いて、パターン候補領域が紙の表側のパターンであるか、裏写りのパターンであるかを判定する。そして、裏写りのパターンの領域を除外し、表側のパターンの領域を抽出結果として出力する。

【 0 1 2 9 】

以上説明した実施形態では、多値画像の一例として濃淡画像を用いているが、本実施形態の罫線抽出処理やパターン抽出処理は、濃淡画像やカラー画像を含む任意の多値画像に対して適用可能である。

【 0 1 3 0 】

また、本実施形態の罫線抽出装置およびパターン抽出装置は、例えば、図 2 8 に示すような情報処理装置（コンピュータ）を用いて構成される。図 2 8 の情報処理装置は、CPU（中央処理装置）101、メモリ102、入力装置103、出力装置104、外部記憶装置105、媒体駆動装置106、ネットワーク接続装置107、および画像入力装置108を備え、それらはバス109により互いに接続されている。

【0131】

メモリ102は、例えば、ROM（read only memory）、RAM（random access memory）等を含み、処理に用いられるプログラムとデータを格納する。CPU101は、メモリ102を利用してプログラムを実行することにより、必要な処理を行う。

【0132】

入力装置103は、例えば、キーボード、ポインティングデバイス、タッチパネル等であり、ユーザからの指示や情報の入力に用いられる。出力装置104は、例えば、ディスプレイ、プリンタ、スピーカ等であり、ユーザへの問い合わせや処理結果の出力に用いられる。

【0133】

外部記憶装置105は、例えば、磁気ディスク装置、光ディスク装置、光磁気ディスク（magneto-optical disk）装置、テープ装置等である。情報処理装置は、この外部記憶装置105に、上述のプログラムとデータを保存しておき、必要に応じて、それらをメモリ102にロードして使用する。

【0134】

媒体駆動装置106は、可搬記録媒体110を駆動し、その記録内容にアクセスする。可搬記録媒体110としては、メモリカード、フロッピーディスク、CD-ROM（compact disk read only memory）、光ディスク、光磁気ディスク等、任意のコンピュータ読み取り可能な記録媒体が用いられる。ユーザは、この可搬記録媒体110に上述のプログラムとデータを格納しておき、必要に応じて、それらをメモリ102にロードして使用する。

【0135】

ネットワーク接続装置 1 0 7 は、L A N (local area network) 等の任意の通信ネットワークに接続され、通信に伴うデータ変換を行う。また、情報処理装置は、上述のプログラムとデータをネットワーク接続装置 1 0 7 を介して他の装置から受け取り、必要に応じて、それらをメモリ 1 0 2 にロードして使用する。

【 0 1 3 6 】

画像入力装置 1 0 8 は、例えば、スキャナ、O H R 等であり、処理対象の多値画像を入力する。

図 2 9 は、図 2 8 の情報処理装置にプログラムとデータを供給することのできるコンピュータ読み取り可能な記録媒体を示している。可搬記録媒体 1 1 0 やサーバ 1 1 1 のデータベース 1 1 2 に保存されたプログラムとデータは、メモリ 1 0 2 にロードされる。このとき、サーバ 1 1 1 は、プログラムとデータを搬送する搬送信号を生成し、ネットワーク上の任意の伝送媒体を介して、情報処理装置に送信する。そして、C P U 1 0 1 は、ロードされたデータを用いてプログラムを実行し、必要な処理を行う。

【 0 1 3 7 】

(付記 1) 多値画像を二値化して、第 1 の二値画像を生成する第 1 の二値化手段と、

前記第 1 の二値化手段とは異なる方法で前記多値画像を二値化して、第 2 の二値画像を生成する第 2 の二値化手段と、

前記第 1 の二値画像を用いて罫線候補領域を抽出する抽出手段と、

前記第 2 の二値画像を用いて、抽出された罫線候補領域が罫線に対応するか否かを判定する判定手段と、

罫線に対応すると判定された罫線候補領域の情報を出力する出力手段とを備えることを特徴とする罫線抽出装置。

(付記 2) 前記第 1 の二値化手段は、前記第 1 の二値画像として、潰れ気味の二値画像を生成し、前記第 2 の二値化手段は、前記第 2 の二値画像として、掠れ気味の二値画像を生成し、前記判定手段は、該掠れ気味の二値画像と前記多値画像を用いて判定を行うことを特徴とする付記 1 記載の罫線抽出装置。

(付記 3) 前記判定手段は、前記罫線候補領域の範囲内で、前記掠れ気味の二

値画像における黒画素領域の濃度と白画素領域の濃度の差を求め、該濃度の差がしきい値より小さければ、該白画素領域の画素を黒画素とみなすことを特徴とする付記 2 記載の罫線抽出装置。

(付記 4) 前記判定手段は、前記罫線候補領域内の黒画素の割合が一定値より大きいとき、該罫線候補領域が罫線に対応すると判定することを特徴とする付記 3 記載の罫線抽出装置。

(付記 5) 前記判定手段は、前記黒画素領域と白画素領域を囲む領域に対応する、潰れ気味の二値画像の領域において、黒画素密度を求め、該黒画素密度が一定値以上であれば、前記しきい値を大きくする方向へ変化させ、該黒画素密度が一定値より小さければ、該しきい値を小さくする方向へ変化させることを特徴とする付記 3 記載の罫線抽出装置。

(付記 6) 前記判定手段は、前記罫線候補領域の範囲内で、前記潰れ気味の二値画像における黒画素領域と白画素領域を求め、該黒画素領域と白画素領域を囲む領域に対応する、潰れ気味の二値画像の領域において、黒画素密度を求め、該黒画素密度が一定値以上であれば、該黒画素領域の濃度と該白画素領域の濃度の差を求め、該濃度の差が一定値より小さければ、該白画素領域の画素を黒画素とみなすことを特徴とする付記 2 記載の罫線抽出装置。

(付記 7) 前記第 2 の二値化手段は、前記罫線候補領域の位置に対応する前記多値画像内の領域を二値化して、前記第 2 の二値画像を部分的に生成することを特徴とする付記 1 記載の罫線抽出装置。

(付記 8) 罫線に対応すると判定された縦方向の罫線候補領域と横方向の罫線候補領域の距離が一定値より小さいとき、該縦方向の罫線候補領域と横方向の罫線候補領域の間の領域の二値画像から、一定値より大きなサイズのパターンを抽出する手段をさらに備え、前記出力手段は、抽出されたパターンを罫線の角部として出力することを特徴とする付記 1 記載の罫線抽出装置。

(付記 9) 多値画像から判定対象領域を抽出する抽出手段と、

前記判定対象領域に含まれる罫線の輪郭部分について、罫線に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、該評価値が一定値以上であれば、該判定対象領域を必要な罫線領域であると判定し、該評価値が一定値より小さければ、該判定対

象領域を不要な罫線領域であると判定する判定手段と、

前記必要な罫線領域の情報を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする罫線抽出装置。

(付記 1 0) 多値画像から判定対象領域を抽出する抽出手段と、

前記判定対象領域に含まれる罫線の輪郭部分について、罫線に垂直な方向の濃度変化と罫線に平行な方向の濃度変化とに基づく評価値を求め、該評価値が一定値以上であれば、該判定対象領域を必要な罫線領域であると判定し、該評価値が一定値より小さければ、該判定対象領域を不要な罫線領域であると判定する判定手段と、

前記必要な罫線領域の情報を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする罫線抽出装置。

(付記 1 1) 多値画像から複数の判定対象領域を抽出する抽出手段と、

各判定対象領域に含まれる罫線の輪郭部分について、罫線に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、該評価値の分布に基づいて、前記複数の判定対象領域を 2 つのグループに分割し、該評価値が大きい方のグループに属する判定対象領域を、必要な罫線領域であると判定し、該評価値が小さい方のグループに属する判定対象領域を、不要な罫線領域であると判定する判定手段と、

前記必要な罫線領域の情報を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする罫線抽出装置。

(付記 1 2) 多値画像から判定対象領域を抽出する抽出手段と、

前記判定対象領域に含まれるパターンの輪郭部分について、輪郭線の接線方向に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、該評価値が一定値以上であれば、該判定対象領域を必要なパターン領域であると判定し、該評価値が一定値より小さければ、該判定対象領域を不要なパターン領域であると判定する判定手段と

前記必要なパターン領域の情報を出力する出力手段と
を備えることを特徴とするパターン抽出装置。

(付記 1 3) 多値画像の局所的二値化処理を行う第 1 の二値化手段と、

前記局所的二値化処理により注目画素が白画素と判定されたとき、該注目画素

の近傍領域内で白画素と判定された画素を対象として、再度、局所的二値化処理を行う第 2 の二値化手段と、

前記第 2 の二値化手段による処理結果を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

(付記 1 4) 多値画像の局所的二値化処理を行う第 1 の二値化手段と、

前記局所的二値化処理により注目画素が白画素と判定されたとき、該注目画素の近傍領域の形を変更して、再度、局所的二値化処理を行う第 2 の二値化手段と

前記第 2 の二値化手段による処理結果を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

(付記 1 5) 多値画像の局所的二値化処理を行う第 1 の二値化手段と、

前記局所的二値化処理により注目画素が白画素と判定されたとき、該注目画素の近傍領域内の黒画素の平均濃度と白画素の平均濃度を比較して、再度局所的二値化処理を行うか否かを決定する決定手段と、

再度局所的二値化処理を行うと決定されたとき、前記近傍領域内で白画素と判定された画素を対象として、局所的二値化処理を行う第 2 の二値化手段と、

前記第 2 の二値化手段による処理結果を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

(付記 1 6) 多値画像を局所的二値化処理において、注目画素の近傍領域内のパターンの複雑さに基づいて、該注目画素が背景であるか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段の判定結果に基づいて、前記局所的二値化処理を行う二値化手段と、

前記二値化手段による処理結果を出力する出力手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

(付記 1 7) 多値画像の局所的二値化処理を行う二値化手段と、

前記局所的二値化処理により注目画素が白画素と判定されたとき、該注目画素の近傍領域内に、該注目画素を含む縦長領域および横長領域のうち少なくとも一方を設定し、設定された領域内の黒画素の割合が一定値より大きいとき、該注目

画素を黒画素と判定する判定手段と、

処理結果を出力する出力手段と

を備えることを特徴とする画像処理装置。

(付記 1 8) コンピュータのためのプログラムを記録した記録媒体であって、
該プログラムは、

多値画像を二値化して、第 1 の二値画像を生成し、

前記第 1 の二値画像とは異なる方法で前記多値画像を二値化して、第 2 の二値
画像を生成し、

前記第 1 の二値画像を用いて罫線候補領域を抽出し、

前記第 2 の二値画像を用いて、抽出された罫線候補領域が罫線に対応するか否
かを判定し、

罫線に対応すると判定された罫線候補領域の情報を出力する

処理を前記コンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータ読み取り可
能な記録媒体。

(付記 1 9) コンピュータのためのプログラムを記録した記録媒体であって、
該プログラムは、

多値画像から判定対象領域を抽出し、

前記判定対象領域に含まれるパターンの輪郭部分について、輪郭線の接線方向
に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、

前記評価値が一定値以上であれば、前記判定対象領域を必要なパターン領域で
あると判定し、

前記評価値が一定値より小さければ、前記判定対象領域を不要なパターン領域
であると判定し、

前記必要なパターン領域の情報を出力する

処理を前記コンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータ読み取り可
能な記録媒体。

(付記 2 0) 多値画像を二値化して、第 1 の二値画像を生成し、

前記第 1 の二値画像とは異なる方法で前記多値画像を二値化して、第 2 の二値
画像を生成し、

前記第 1 の二値画像を用いて罫線候補領域を抽出し、

前記第 2 の二値画像を用いて、抽出された罫線候補領域が罫線に対応するか否かを判定し、

罫線に対応すると判定された罫線候補領域の情報を出力する
処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

(付記 2 1) 多値画像から判定対象領域を抽出し、

前記判定対象領域に含まれるパターンの輪郭部分について、輪郭線の接線方向に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、

前記評価値が一定値以上であれば、前記判定対象領域を必要なパターン領域であると判定し、

前記評価値が一定値より小さければ、前記判定対象領域を不要なパターン領域であると判定し、

前記必要なパターン領域の情報を出力する
処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

(付記 2 2) コンピュータのためのプログラムを搬送する搬送信号であって、
該プログラムは、

多値画像を二値化して、第 1 の二値画像を生成し、

前記第 1 の二値画像とは異なる方法で前記多値画像を二値化して、第 2 の二値画像を生成し、

前記第 1 の二値画像を用いて罫線候補領域を抽出し、

前記第 2 の二値画像を用いて、抽出された罫線候補領域が罫線に対応するか否かを判定し、

罫線に対応すると判定された罫線候補領域の情報を出力する
処理を前記コンピュータに実行させることを特徴とする搬送信号。

(付記 2 3) コンピュータのためのプログラムを搬送する搬送信号であって、
該プログラムは、

多値画像から判定対象領域を抽出し、

前記判定対象領域に含まれるパターンの輪郭部分について、輪郭線の接線方向に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、

前記評価値が一定値以上であれば、前記判定対象領域を必要なパターン領域であると判定し、

前記評価値が一定値より小さければ、前記判定対象領域を不要なパターン領域であると判定し、

前記必要なパターン領域の情報を出力する
処理を前記コンピュータに実行させることを特徴とする搬送信号。

(付記 2 4) 多値画像を二値化して、第 1 の二値画像を生成し、

前記第 1 の二値画像とは異なる方法で前記多値画像を二値化して、第 2 の二値画像を生成し、

前記第 1 の二値画像を用いて罫線候補領域を抽出し、

前記第 2 の二値画像を用いて、抽出された罫線候補領域が罫線に対応するか否かを判定し、

罫線に対応すると判定された罫線候補領域の情報を出力する
ことを特徴とする罫線抽出方法。

(付記 2 5) 多値画像から判定対象領域を抽出し、

前記判定対象領域に含まれるパターンの輪郭部分について、輪郭線の接線方向に垂直な方向の濃度変化に基づく評価値を求め、

前記評価値が一定値以上であれば、前記判定対象領域を必要なパターン領域であると判定し、

前記評価値が一定値より小さければ、前記判定対象領域を不要なパターン領域であると判定し、

前記必要なパターン領域の情報を出力する
ことを特徴とするパターン抽出方法。

【 0 1 3 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、多値画像から生成された 2 種類の異なる二値画像を目的に合わせて使用することで、多値画像に影があったり、罫線と背景の濃度差が少ないような場合であっても、正確に罫線を抽出することができる。したがって、スキャナにより入力された画像だけでなく、非接触型入力装置から取り込んだ画像か

らも、罫線を抽出することが可能となる。

【 0 1 3 9 】

また、多値画像から抽出されたパターン候補領域に裏写り判定を適用することで、不要な裏写りのパターンを除外して、必要なパターンのみを抽出することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の罫線抽出装置の原理図である。

【図 2】

第 1 の罫線抽出処理のフローチャートである。

【図 3】

2 種類の黒領域を示す図である。

【図 4】

第 1 の線分候補を示す図である。

【図 5】

線分検証処理のフローチャートである。

【図 6】

濃淡画像を示す図である。

【図 7】

二値画像と線分候補を示す図である。

【図 8】

黒画素領域と白画素領域を示す図である。

【図 9】

第 1 の線分統合処理および端線分抽出処理のフローチャートである。

【図 1 0】

丸角部を含む濃淡画像を示す図である。

【図 1 1】

第 1 の罫線画像を示す図である。

【図 1 2】

丸角部を示す図である。

【図 1 3】

第 2 の罫線画像を示す図である。

【図 1 4】

塗り潰しセルを含む濃淡画像を示す図である。

【図 1 5】

潰れ気味の二値画像を示す図である。

【図 1 6】

掠れ気味の二値画像を示す図である。

【図 1 7】

第 2 の線分候補を示す図である。

【図 1 8】

第 2 の線分統合処理および端線分抽出処理のフローチャート（その 1）である。

【図 1 9】

第 2 の線分統合処理および端線分抽出処理のフローチャート（その 2）である。

【図 2 0】

表側罫線と裏写り罫線を示す図である。

【図 2 1】

罫線の輪郭部分を示す図である。

【図 2 2】

輪郭部分の垂直方向と水平方向を示す図である。

【図 2 3】

第 2 の罫線抽出処理のフローチャートである。

【図 2 4】

罫線候補領域を示す図である。

【図 2 5】

判定対象領域を示す図である。

【図 2 6】

注目画素と対象画素を示す図である。

【図 2 7】

パターン候補の輪郭部分を示す図である。

【図 2 8】

情報処理装置の構成図である。

【図 2 9】

記録媒体を示す図である。

【符号の説明】

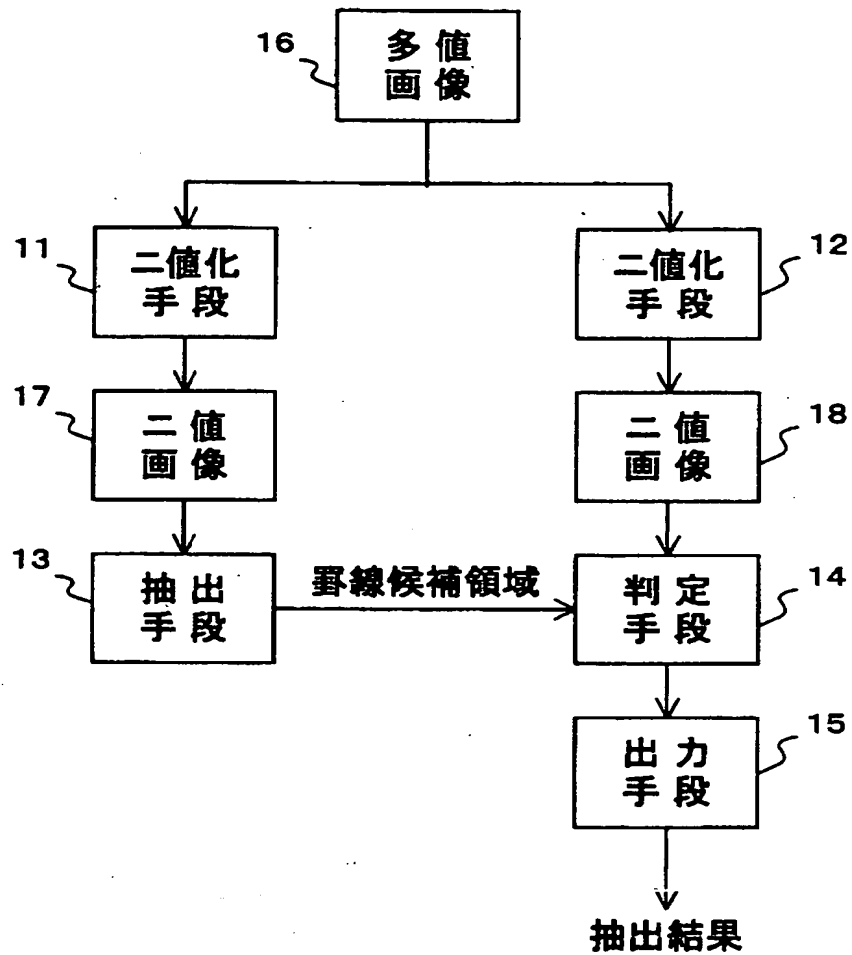
- 1 1、1 2 二値化手段
- 1 3 抽出手段
- 1 4 判定手段
- 1 5 出力手段
- 1 6 濃淡画像
- 1 7、1 8 二値画像
- 2 1、8 2、9 7、9 8、9 9 画素
- 2 2 近傍領域
- 2 3、2 4 黒領域
- 3 1、3 2、3 3、4 1、4 2、4 3、4 4、6 2、6 3 線分候補領域
- 5 1、8 1、9 5、9 6 領域
- 5 2、5 3 罫線領域
- 6 1 セル
- 7 1 紙
- 7 2、7 3 罫線
- 9 1、9 2 罫線候補領域
- 9 3、9 4 交点
- 1 0 1 C P U
- 1 0 2 メモリ
- 1 0 3 入力装置

- 1 0 4 出力装置
- 1 0 5 外部記憶装置
- 1 0 6 媒体駆動装置
- 1 0 7 ネットワーク接続装置
- 1 0 8 画像入力装置
- 1 0 9 バス
- 1 1 0 可搬記録媒体
- 1 1 1 サーバ
- 1 1 2 データベース

【書類名】 図面

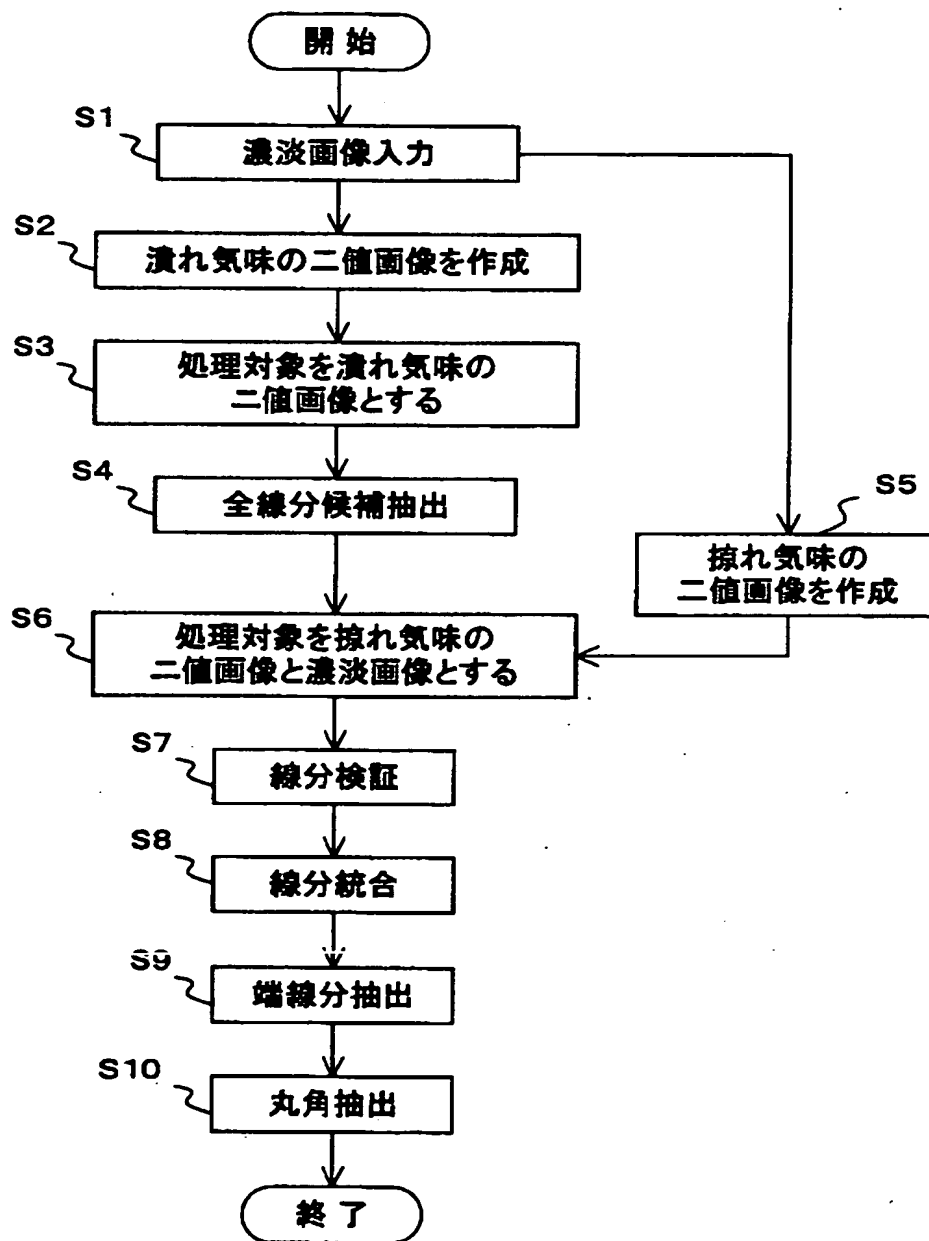
【図 1】

本 発 明 の 原 理 図



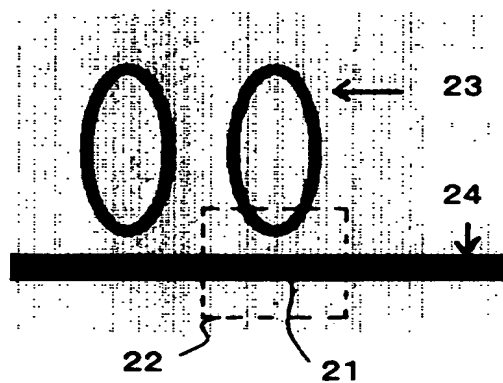
【図 2】

第 1 の 野 線 抽 出 処 理 の フ ロ ー チ ャ ー ト



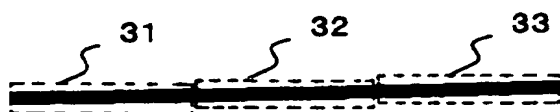
【図 3】

2 種 類 の 黒 領 域 を 示 す 図



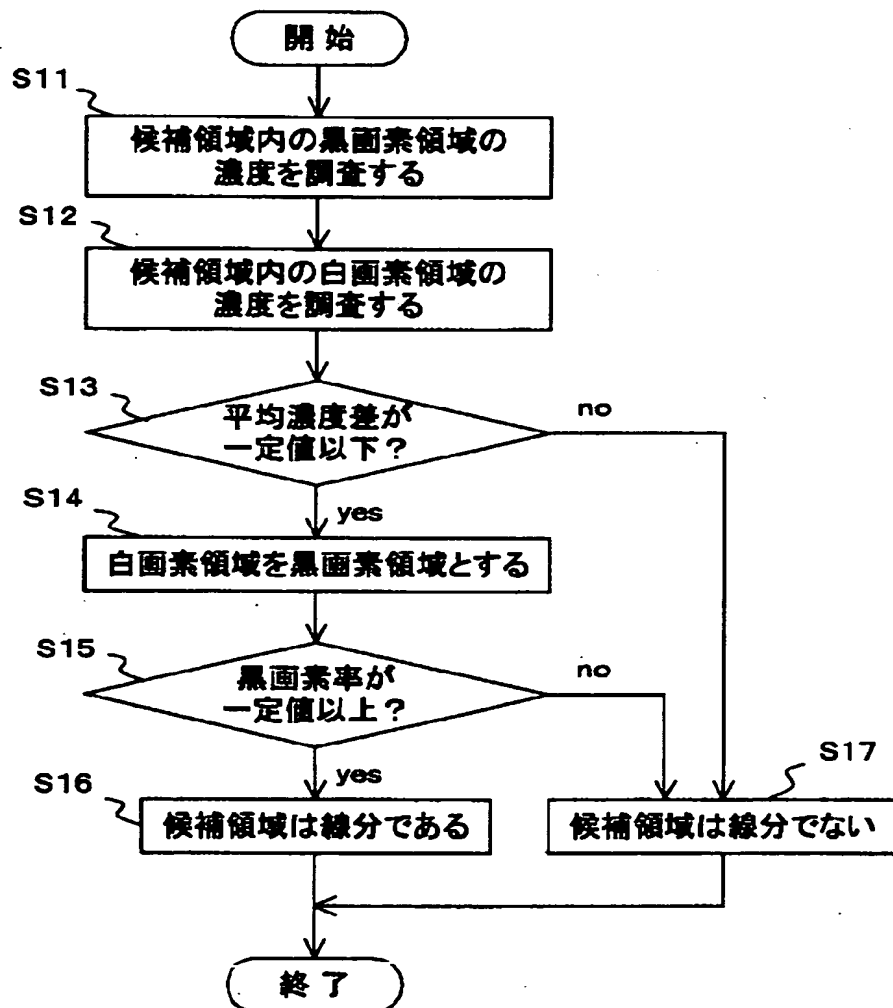
【図 4】

第 1 の 線 分 候 補 を 示 す 図



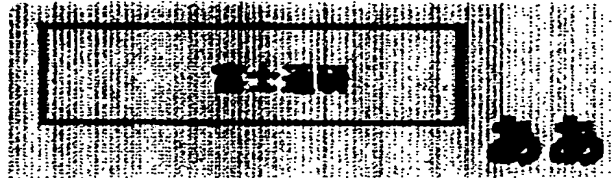
【図 5】

線 分 検 証 処 理 の フ ロ ー チ ャ ー ト



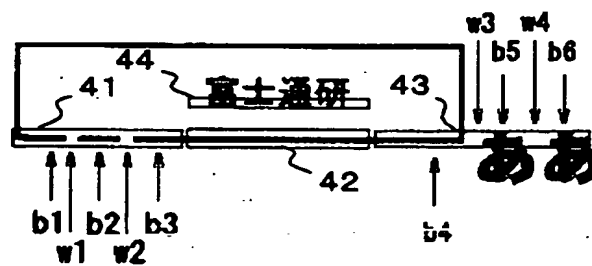
【図6】

濃 淡 画 像 を 示 す 図



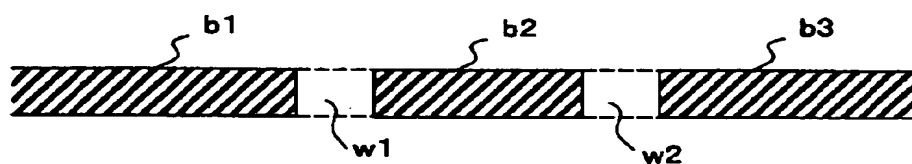
【図7】

二 値 画 像 と 線 分 候 補 を 示 す 図



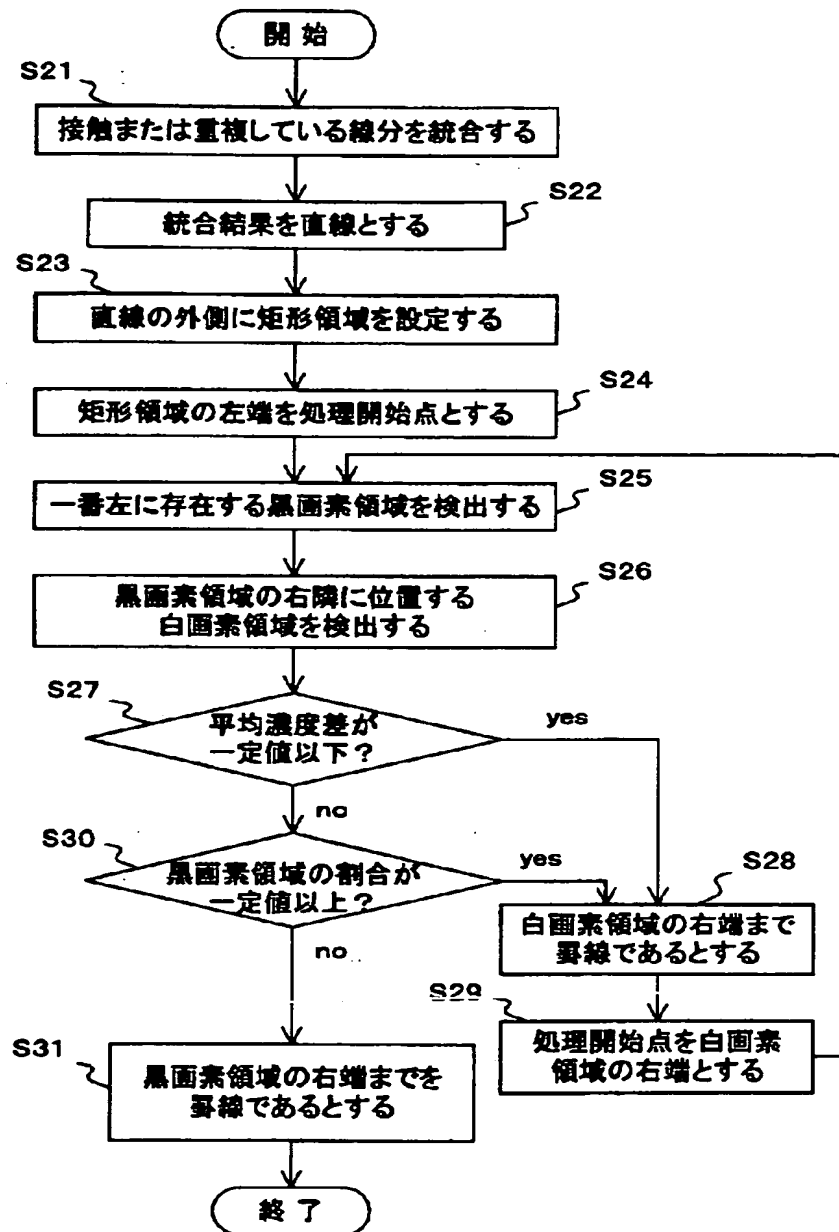
【図8】

黒画素領域と白画素領域を示す図



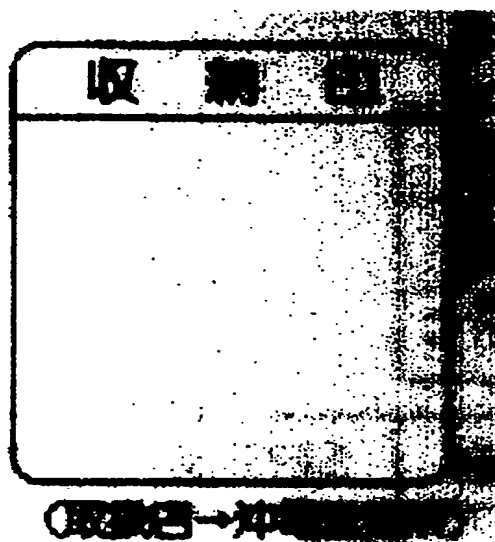
【図 9】

第1の線分統合処理および端線分抽出処理のフローチャート



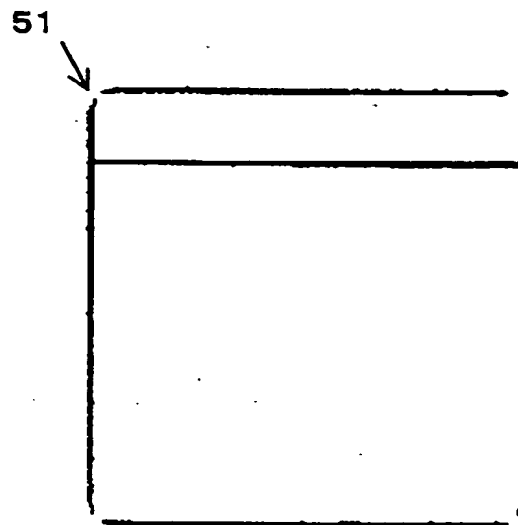
【図10】

丸角部を含む濃淡画像を示す図



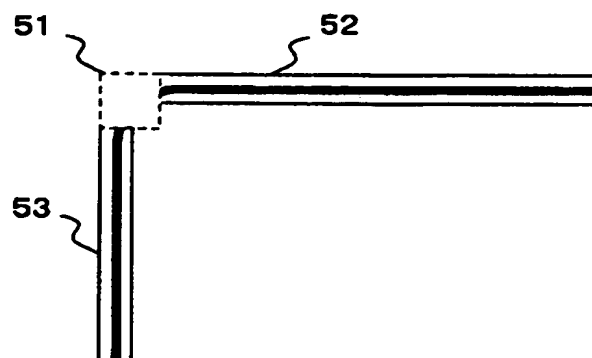
【図 1 1】

第 1 の 罫 線 画 像 を 示 す 図



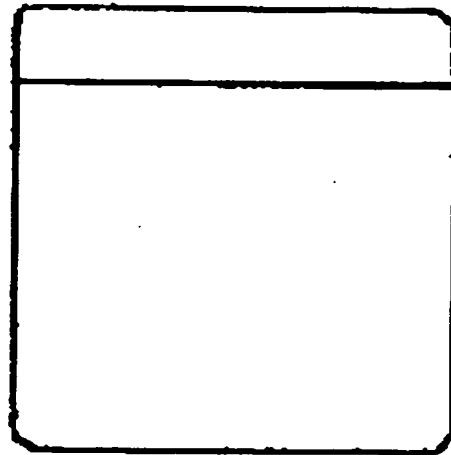
【図 1 2】

丸 角 部 を 示 す 図



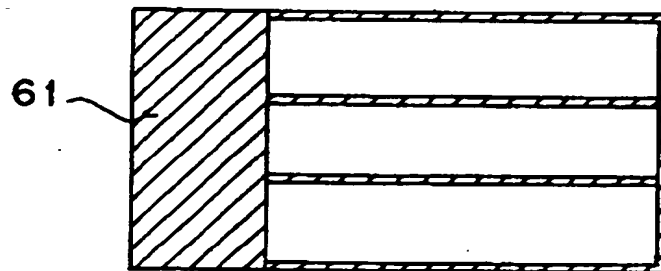
【図13】

第2の罫線画像を示す図



【図14】

塗り潰しセルを含む濃淡画像を示す図



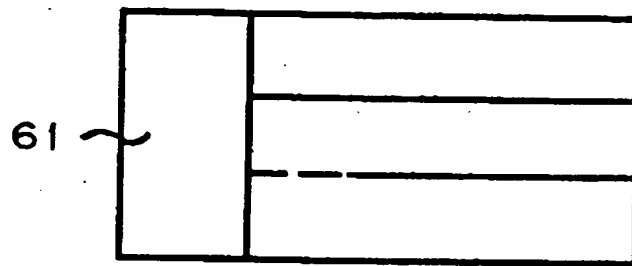
【図15】

潰れ気味の二値画像を示す図



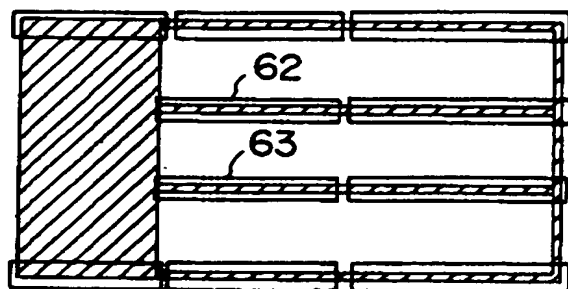
【図 1 6】

掠れ気味の二値画像を示す図



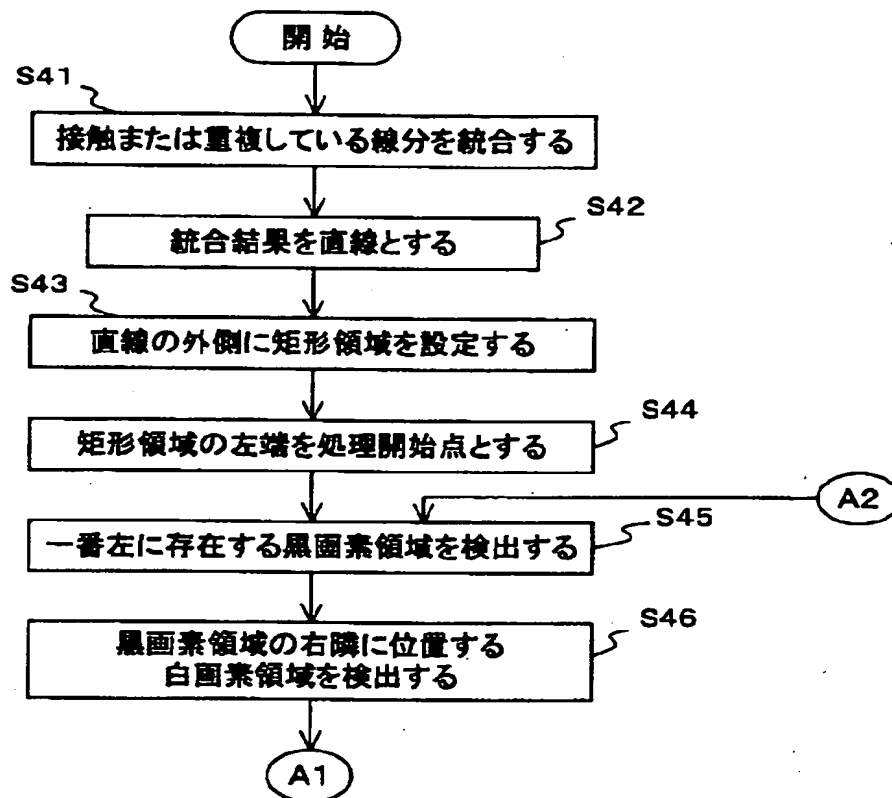
【図17】

第2の線分候補を示す図



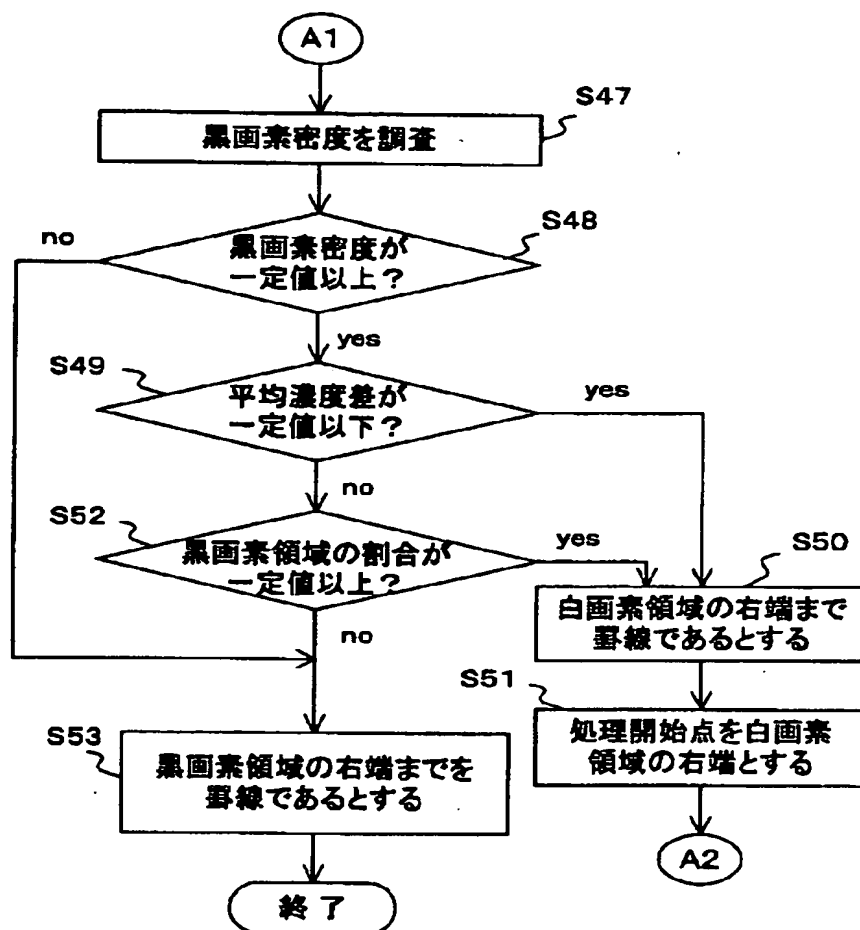
【図 18】

第2の線分統合処理および端線分抽出処理の
フローチャート(その1)



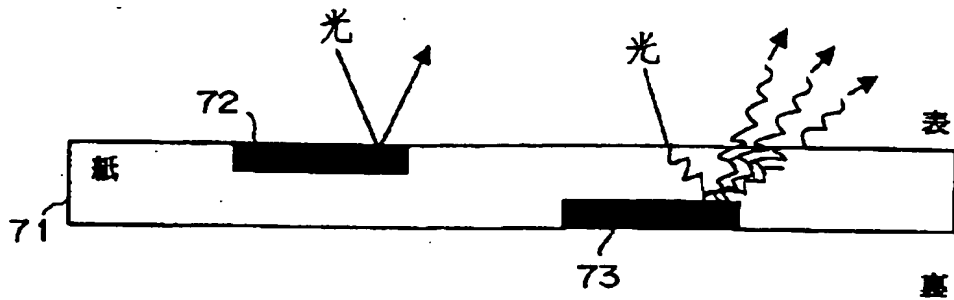
【図19】

第2の線分統合処理および端線分抽出処理の
フローチャート(その2)



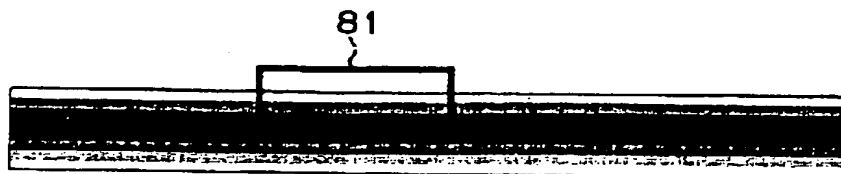
【図20】

表側罫線と裏写り罫線を示す図



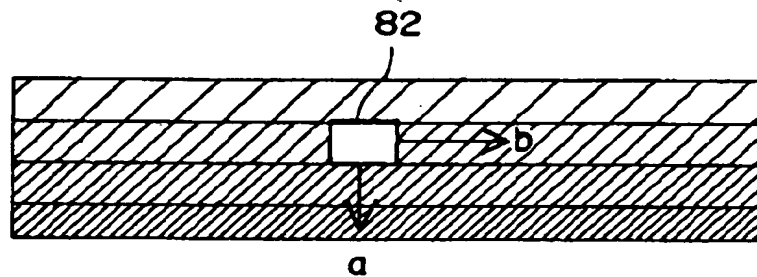
【図21】

罫線の輪郭部分を示す図



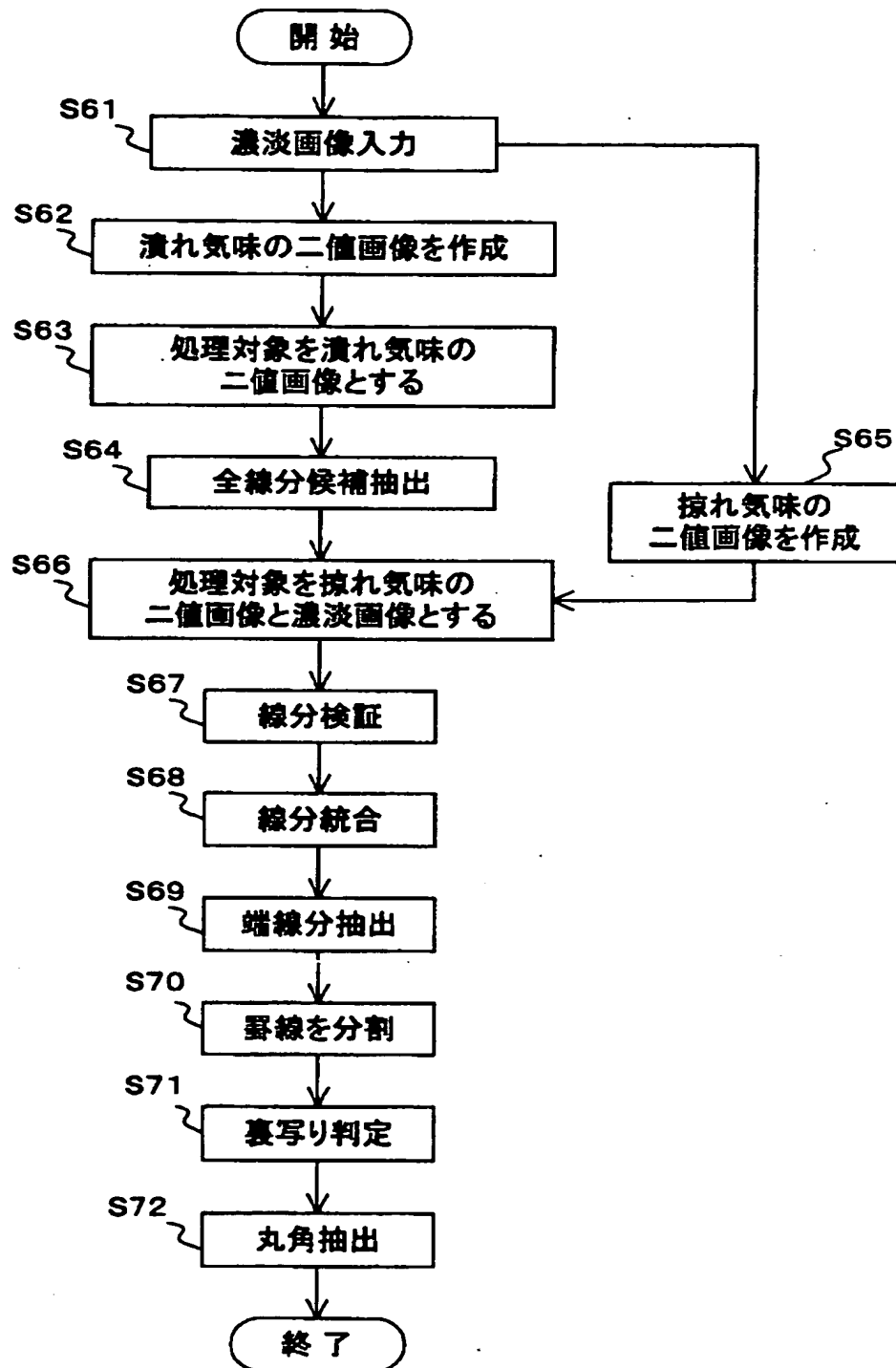
【図 2 2】

輪郭部分の垂直方向と水平方向を示す図



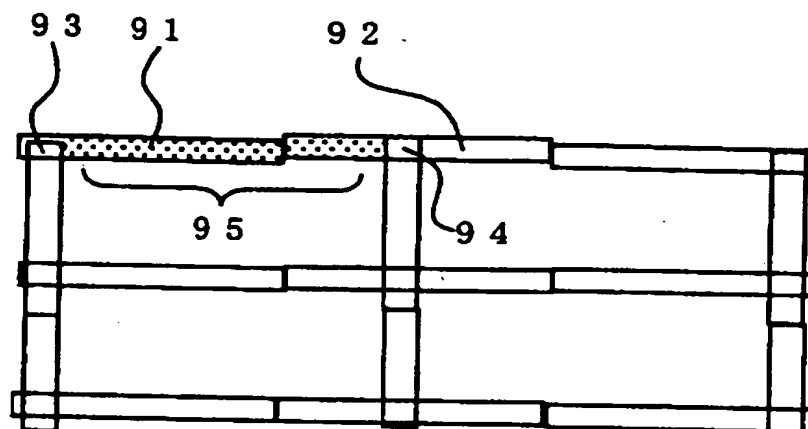
【図 2 3】

第 2 の 罫 線 抽 出 処 理 の フ ロ ー チ ャ ー ト



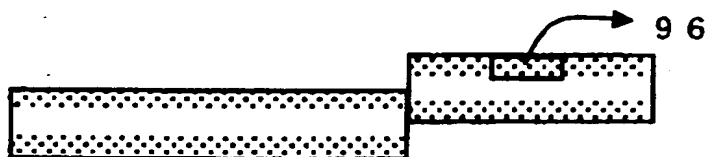
【図24】

罫線候補領域を示す図



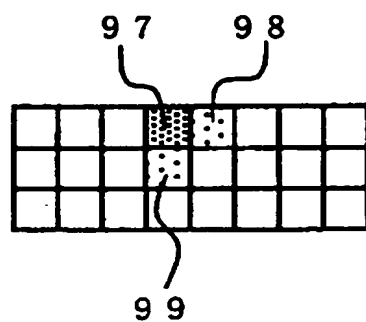
【図25】

判定対象領域を示す図



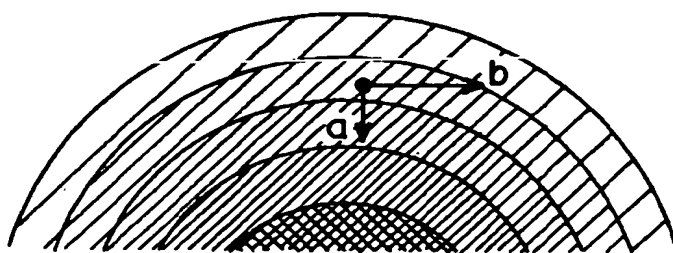
【図26】

注目画素と対象画素を示す図



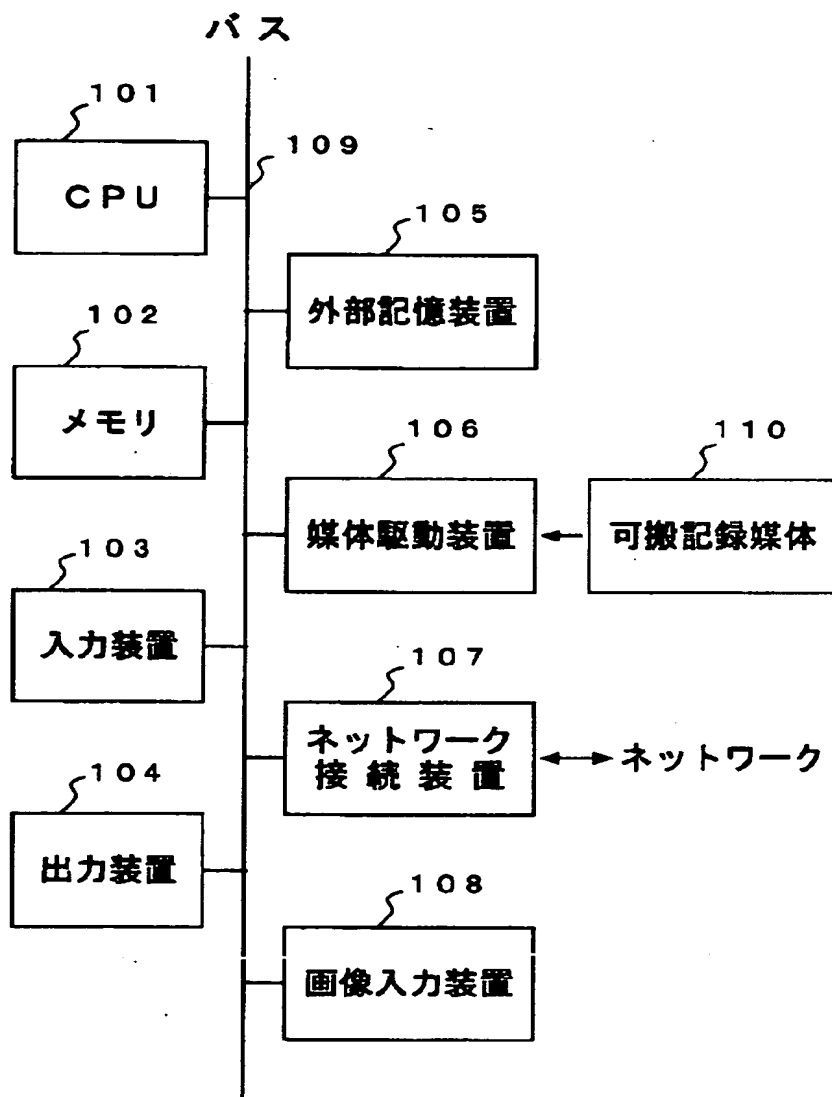
【図27】

パターン候補の輪郭部分を示す図



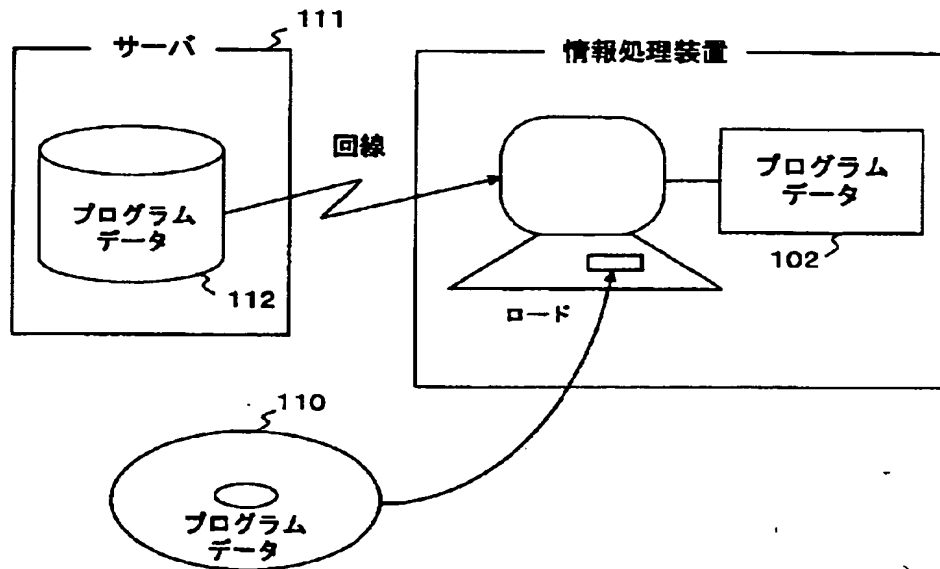
【図 28】

情 報 処 理 装 置 の 構 成 図



【図29】

記録媒体を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 濃淡画像に影があったり、罫線と背景の濃度差が少ないような場合であっても、正確に罫線を抽出することと、多値画像からパターンを抽出する際に、必要なパターンを正確に抽出することが課題である。

【解決手段】 二値化手段 1 1 は、濃淡画像 1 6 から潰れ気味の二値画像 1 7 を生成し、二値化手段 1 2 は、濃淡画像から掠れ気味の二値画像 1 8 を生成する。抽出手段 1 3 は、二値画像 1 7 から罫線候補領域を抽出し、判定手段 1 4 は、二値画像 1 8 を用いて、抽出された罫線候補領域を検証する。そして、出力手段 1 5 は、罫線と判定された領域の情報を出力する。また、判定手段 1 4 は、与えられた領域に含まれる罫線の輪郭部分について、罫線に垂直な方向の濃度変化を求め、その値に基づいて、その領域が必要か否かを判定する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社